


立川の研究者たち

国立極地研究所 編



立川の世界一！
インタビューで綴る
極地研の仕事



国立極地研究所は、大学共同利用機関法人
情報・システム研究機構を構成する研究所のひ
とつとして、地球、環境、生命、宇宙などの研
究分野の研究者コミュニティと連携して、極地
に関する科学の総合的な研究と極地観測を実
施しています。

立川のタウン誌「えくてびあん」に、2009年
～2017年までに掲載された研究者等のインタ
ビュー記事を、株式会社立飛ホールディングス
の支援により、白石和行所長退任記念として、
この度一冊にまとめることができました。「立
川の世界一」を実感できる一冊です。

えくてびあん

立川の世界一！ インタビューで綴る極地研の仕事

目次

- 2 はじめに
- 4 極地研の役割
- 8 オーロラの不思議
- 10 テーマは架け橋「過去から未来への橋渡し」
- 12 石の記憶をたどる
- 14 太陽系の歴史をさぐる
- 16 憧れの南極を身近に
- 18 第52次隊長にきく
- 20 最北端の街から南極へ
- 22 日本の北端 稚内が日本を支える！
- 26 昭和基地から「おめでとう！」
- 28 南極観測に見る明日
- 30 氷をよむ【前編】
- 32 氷をよむ【後編】
- 34 オゾンホールに学ぶ
- 36 内視鏡手術が上手くなりました
- 38 観測事業を支える新技術
- 40 小さな計測器が世界を変える？
- 42 ペンギンが撮ったペンギン
- 44 立川といえば極地研！
- 46 いま地球に起きていること
- 48 なぜいま北極なのか
- 50 これからの極地研

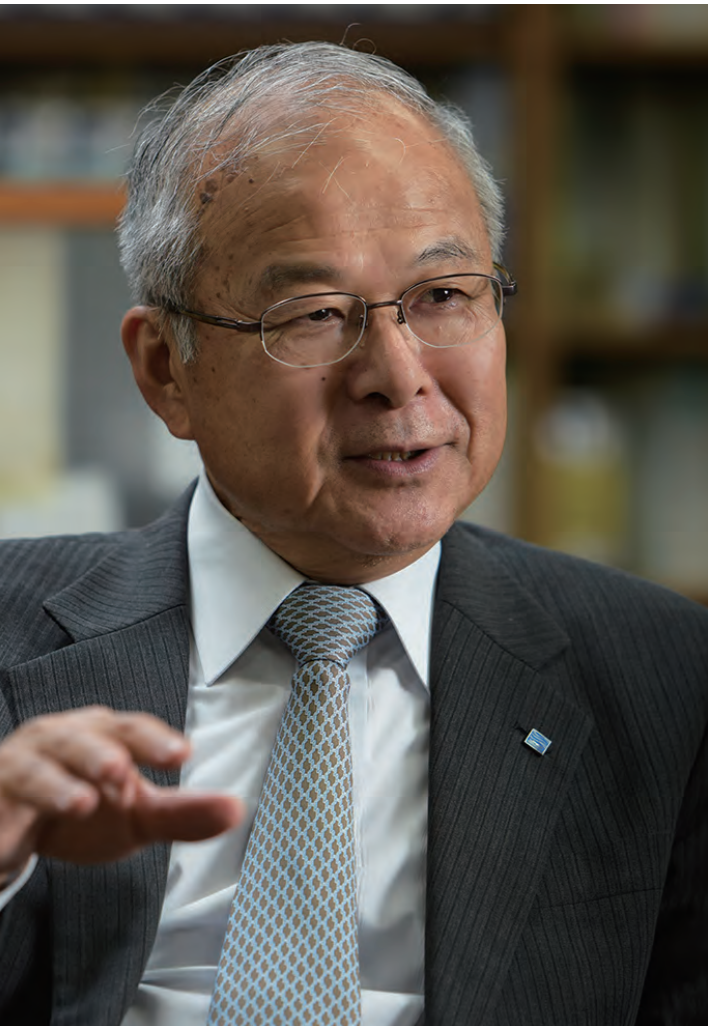
立川の世界一！ 南極・北極科学館

- 7 隕石 岩石
- 25 オーロラシアター ダジックアース 動物 植物
- 52 大気・雪氷 昭和基地・歴史 無人飛行機

はじめに

所長としての6年間を振り返って

2011年10月1日、国立極地研究所 所長に就任。いろいろあったけれど、無事大役を果たされました。
2017年9月30日、中村卓司先生に後を託して退任されます。
専門は地質学。理学博士。



国立極地研究所 所長 白石 和行

——タロとジロも2013年の秋に科学館にやってきたし。無事に6年。

白石 無事でもなかったですよ。海の氷が厚くて、2年連続で「しらせ」が昭和基地に着けなかったことがありました。あの時は、昭和基地の燃料不足が心配で、どうなることかと思いました。

——そうでしたね。その後、氷が流出して容易に基地に近づけるようになりました。

白石 南極では何が起きてもおかしくないんです。最後まで気が抜けませんよ。

——いろいろおありでしょうが、6年間振り返られていかがですか？

白石 そうですね、なんとか僕でも務まったのかなという

気持ちです。葛藤もあつたし、人に言えないこともありますし(笑)。恥ずかしいこともあるし。

——白石所長はスーッと大過なく6年間を過ごされたような気がします。

白石 もしそうお感じになるのであれば、それは中村副所長はじめみなさんのおかげです。でもこの6年間で研究は進みましたね。それは僕ではなくて、所員のみなさんが頑張った結果です(笑)。

——2009年に移転してこられて、取材の度にえてくびあんはずいぶん鍛えられまし

た(笑)。科学なんてまったく無縁でしたから。

白石 立川に極地研と言っても、最初は「なぜ？」という感じだったでしょう。だって接点がないのですから。でもね、インタフェースというかな、間に立って橋渡しして下さる媒体の方たちがいらして、ここまでになりました。

——藤井前所長とお話をしている、板橋にあった頃には南極地域観測隊の隊員室開きには近所の方たちを呼んだとお聞きしました。それでなんとか仲立ちできないかなと思ったのです。

白石 そう、板橋では自治会の人を招きました。ここは、官庁街みたいですからなかなかむずかしくて。それでも藤井さんがいろいろ努力されて、市長はじめ消防署長、警察署長、自治大学校長とかいろいろな方が来て下さったし。今年からですが、商工会議所や青年会議所とも交流ができました。立川に極地研があるんだということを少しずつ知っていただけるようになりましたね。

——今、国文学研究資料館のロバート・キャンベル館長が、立川にある国文研をもっと知ってもらおうといろいろな媒体でお話なさっていますね。

白石 それは結構なことで、僕はね、極地研だけが目立とうとはまったく思っていないで、ここに4つの研究機関があって、自治大まで入れれば5機関になりますが、ひとつの学術エリアなわけです。立川にこういう所がありますよと地元のの人に知っ



2012年1月28日
白瀬日本南極探検隊100周年 記念モニュメントの除幕式



2014年2月22日
南極・北極科学館10万人めのお客さま



2016年2月6日
多摩六都科学館との提携調印式

てもらえばいいと思うんです。そのためには異分野ですが、研究機関がタッグを組んだ方がいいと思いますね。

——統計数理研究所の樋口知之所長は、とてもそれを強調されますよね。大学共同利用機関に所属する18の研究所のうち4つが同じ地域にあるというのは日本中で立川だけだと。

白石 そうです。この4つの研究所の所長同士も仲がいいですしね、地元の方々との接点はないかと話し合っています。そういう点は今後も引き継いでやっていっていただけたらと思います。私も横浜の人間でね、立川のことは基地があった街としか知らなかった。それ以外は浮かんでこない。そういう中でね、立川には学術エリアがあって面白い研究機関があるよと、立川市の特徴のひとつにまで育つといいなと思いますね。

——南極・北極科学館は立川にある唯一の科学館で、最近は大いぶ有名になって来館者数も大幅アップされたそうですね。

白石 それは立飛さんが貢献してくださったオーロラシアターのおかげです。本当におかげさまで、テレビにも何度も取り上げていただいてね。科学館にはずいぶん芸能人のサインが増えました。

——南極・北極科学館で、もっとお土産になるものを売るといいなと思うんです。あれ？ 国の機関だから売っちゃいけないんじゃないっけ？

白石 いえいえ、いいですよ。国からは、潤沢に資金を配れないから自分たちでお金を集めなさいという指導があるくらいですからね。ですから立飛さんにはネーミングライツということでオーロラシアターに〈TACHIHIオーロラシアター〉と名前をつけさせていただきました。こちらとしては本当に感謝しています。もともと南極観測は多くの民間企業の力をお借りしなければ成り立たない事業なんです。

——いすゞのテレビコマーシャルはちょっと感動しますよね。コピーが「南極観測隊。いすゞはその活動を発足時より支えている。」でしたか。

白石 それは本当なんです。他にも何年も前から、南極観測のために優秀な人材を派遣してくださっている企業がたくさんあります。南極にはインフラがないですから、そこで生きていくためには、観測隊員だけですべての仕事をせねばなりません。造水も、発電も、建築も廃棄物処理もなにもかもです。

——地元立川がもっと理解して応援団になってくれるといいですね。

白石 立川から南極観測隊員が出ると思いますね。一方で立川を盛り上げる施策の中に緑町1丁目の区画をどう利用するかを盛り込んでいただいて、そこに協力できたらいいなと思います。

——白石所長、本当にお疲れさまでした。



2013年11月23日
15頭の樺太犬ブロンズ像 テープカット



2017年1月25日
TACHIHIオーロラシアター除幕式



2017年1月29日
昭和基地開設60周年 祝賀会



2017年7月15日
南極・北極科学館20万人めのお客さま

極地研の役割

立川市緑町の風景がどんどん変わる。
立川の新しい顔になった裁判所と研究棟。
国文学研究資料館と統計数理研究所に極地研究所。
今回はその中から極地研究所所長にお話をうかがった。

藤井 理行 (ふじい よしゆき) 国立極地研究所 所長 (2017年現在 国立極地研究所 名誉教授)



プロフィール

東京工業大学の土木工学科学生時代に、南米パタゴニアの探検を通じて氷河に魅了され、氷河研究のメッカ、名古屋大学大学院、樋口敬二研究室に進む。富士山の永久凍土、ヒマラヤの氷河の調査を経て、国立極地研究所へ。南極で9回の正月を迎えた経験を持つ。第32次、第37次観測隊では越冬隊長を務めた。北極では延べ15回の観測、調査を行っている。現在、南北両極や高山でのフィールドワークを通じ、雪氷コアによる過去の気候、環境変動の復元と変動メカニズムの解明、地球温暖化と雪氷圏変動の相互作用などをテーマに研究を進めている。社団法人日本雪氷学会会長、総合研究大学院大学数物科学研究科の教授でもある。

いるけれど、氷から出ているところはむき出しの地球です。だから南極を調べることは、地球の生い立ちを調べることなんです。昭和基地の分裂した相手はどこだと思いますか？ スリランカ。だからスリランカをグーッと戻していくと昭和基地とくっつくわけです。もちろんスリランカの

CO₂の話

人間の営みが地球規模で影響を及ぼす環境を地球環境といいます。地球環境の最も深刻な問題が、化石燃料の消費で増え続けるCO₂濃度で、その影響は地球規模の温暖化を引き起こしています。南極は人間活動の影響が小さいので、地球の大気のごく自然な姿が非常によくわかる所なんです。昭和基地では、CO₂をもう何十年もしっかり観測していますが、その濃度は、季節変化をしながらも全体としては右肩上がりが増えていきます。

北極でも同じ観測をしているのですが、南極と北極の違いがハッキリと出ています。平均濃度は、北極の方が2年ぐらい先行している。人間活動が北半球に偏在しているから。アメリカ、中国、日本だとかがあってCO₂をどんどん出していますよね。逆に言えば、2年もすれば地球の空気は混じるということです。

北極では季節の振幅が南極の15倍くらい大きい。季節の振幅とは、9月のころはCO₂が一番少ない。緑が増えますから。光合成で炭素を蓄えちゃう。海の中でも植物プランクトンが大繁殖します。海、陸の植物がCO₂を吸収するのでグーッと減ってくる。これをスプリングブルームと言います。秋になるとCO₂は急に増える。この夏冬の振幅が、北極は南極の15倍。南極はほとんど振幅がない。南極周辺

ではCO₂を出すところもないし、吸収するところもあんまりない。というより、1年中吸収していると言った方がいいかな。冷たい海域っていうのはCO₂を吸収するんですよ。物理プロセス、化学プロセス、生物プロセス、いろいろなプロセスでCO₂は吸収されるのですが、冷たい海域とは南極と北極です。極地の海を中心に、地球全体では、空気中の50倍から60倍ものCO₂が海に溶け込んでいる。だから、温暖化で海がちよっと温まったりすると、海がCO₂を吸収しなくなる、あるいは、海からCO₂が出てくる。地球全体で考えると、温暖化が進行してCO₂が増えるともっと温かくなる。するとますますCO₂が増える。悪循環ですよ。CO₂は、驚くべき濃度に達し、その影響が大変危惧されます。

南極の氷は、過去の地球環境のタイムカプセルです。氷の中に昔の空気がそのまま閉じ込められている。それを取り出して分析すると、昔のCO₂の量がわかるんです。また、氷の同位体の分析から、過去の気温も復元できるのです。その結果、10万年周期で変わる気温とCO₂の濃度は、とても調和的に変化していることが分かりました。また、これまでの分析で、過去50万年のCO₂濃度の最大値は、280ppmくらいということが明らかになりました。それが今はどのくらいだと思いますか？ 380ppmです。石油の消費などが原因で、毎年1.6ppmくらいずつ増えているのです。北京原人やネアンデルタールなどを含む人類が経験したことのないCO₂の高いレベルです。人間活動で排出されるCO₂が、自然が吸収する能力をとうに超えてしまったのだから、増加が続いているのです。

地球の気候っていうのは2万年、4万年、10万年の周期で繰り返し変化しています。最近では、1万年前に温暖のピークが来て、その後は長期的には寒冷化の時期なのです。あと2000年、3000年くらいで本当は氷河期に入るはず。ところが、人間活動によりCO₂濃度が増え、その結果、温暖化が進行しているのです。温暖化の原因は、CO₂濃度の増加だけではないと思いますが、CO₂は有力な原因です。気温が下がる速度より温暖化の方が数倍速い。地球の長期トレンドとしての寒冷化とCO₂の増加による温暖化が同程度なら気温の変化はなくて済むのですがね。

南極の寒さ

南極の空気のおい？ う〜ん。どんなでしょうねえ(笑)。無臭ですね。においはないですが、凜とした爽やかさがあります。昭和基地は、オングル島と呼ばれる島があるので、南極では暖

かい所です。昭和基地から1000km離れたドームふじ基地は、標高3800mの高所にあります。気圧が低くて600hPaくらい。空気が薄い。そればかりか、寒いんですよ。半端でない寒さなんです！ 吐いた空気、息が凍るんですよ。南極高気圧の中なので、低気圧なんて来ないから天気はいい。夏は太陽が出っぱなしで、冬の数ヶ月は極夜。ここの気温は、最高気温が-19度、最低気温が-79度で、一年の平均で-54度です。-40度くらいになると、吐いた息が凍るんです。太陽が当たるとキラキラして、とてもきれいです。ダイヤモンドダストです。でも、きれいだなあ〜なんて言ってもらえないんです。風が弱いとまたその空気を吸うことになるんですが、とても胸が痛むんです。小さいけど氷の粒だから。マスクすると少しいいんですけど、マスクもすぐ凍っちゃいます。吐いた息が凍る世界っていうのはすごい世界です。

こんなこともありました。極夜前の風の弱いある日、皆で外作業をしていたんですが、ふと気がついて見てみたら、地平線まで黒い帯みたいなのが広がっている。「これ、なんだ？」って言うことになりました。見たら自分たちから出てるんですよ。何だと思います？ 作業しますからハアハア息してますよね。吐いた息が凍ってますでしょ？ 重いんですよ。沈んでるんです。ず〜と風に流されてね、地平線まで行ってるんです。自分たちが吐いた息がですよ。だからね、スノーモービルなんかでちょっと走って行ってみると、自分たちがしゃべった言葉が見えるんじゃないかと(笑)。いやあ、ギャートルズの漫画の世界だなあってね。

一緒に行った新聞記者がどのくらい寒いか、「凍えるように寒い」なんて文章で表現するんじゃないくて、写真で示したいと言いましたね。20日間かけて、標高3800mのドームふじ基地まで行った時のことなんですが、いろいろアイデアが出ました。バナナで釘打ったら？ バナナ持ってない。釘もない。はい、却下。じゃ、フライパンに生卵落としたりすぐ凍るっていうのはどうだ？ 生卵なんか持ってない。すぐ凍るっていうのも、映画ならいいけれど、写真じゃだめでしょ。却下。豆腐で頭たたくのは？ 豆腐なんか持ってない。みんな却下です。なかなかいいアイデアが浮かばない。それでね、お湯をまいたらどうだ？ 誰もどうなるか分からないので、やってみようということになった。そうしたらね、これがすばらしいですよ。お湯がね、瞬間的に凍るんです。日本でお湯まいても、雨粒みたいなものが見えるだけでしょ。夏ですよ。-40度くらいでしたか、同行記者がお湯を撒いてね。ここでね、シュワって音がするんですよ。湯気が瞬間的に凍っ

ちやう。この先でもう一回パツと開く。2回爆発するって感じ。これは面白くてね、すぐ魔法瓶が空になっちゃうんですよ。(笑)

南極の空気

南極の空気はきれいだから、息が白くならない。北海道とか、東京でも冬の朝は息が白くなりますよね。空気中に漂っている小さな微粒子、エアロゾルと言いますが、煙草の煙もエアロゾル。飛んでくるダストもエアロゾル。空気の汚れの指標です。エアロゾルがあると吐いた息の水蒸気が凝縮して小さな水滴になり、白く見えるのです。南極ではエアロゾルがほとんど無いので息を吐いても白くならないです。もっと寒くなると、先ほど言ったように吐いた息がそのまま凍ってしまいます。南極は、厳しい寒さとともにきれいな空気の大陸なのです。南極で、どこに行っても息が白くならなかったら終わりです。

極地研の宇宙研究

今度は隕石の話です。今から40年ほど前、昭和基地から400km程離れたやまと山脈に地質調査にいった研究者が、氷床、大陸規模の氷河ですが、氷床の山脈よりも上流の裸氷帯で、石のようなものを採集したのです。それが隕石の発見だったんです。最初に10個見つけたんです。隕石がこうしたところ集まることを理論的に解明した日本は、山脈の上流側の裸氷域を徹底的に調べ、なんと今では16200個もの隕石を集めたのです。数年前までは世界トップだったんですよ。その全ては、極地研にある。これを研究しておもしろいことがいくつかわかった。

この隕石の中に、火星起源の隕石と、月起源の隕石が、それぞれ9個づつ見つかりました。なぜ、火星や月が起源とわかるか？ 素朴な疑問ですよ。火星には1976年、パイキングと言う名の無人探査機が火星に着陸して土をすくって、分析データを地球に送ってきたわけです。月の方はアポロが何回も下りて、宇宙飛行士が石を拾って、地球に持ち帰って、分析がおこなわれました。火星に特有な成分、月に特有な成分。特有っていうことは地球上にないということです。南極で採集した隕石の中に、この特有な成分が検出されたのです。その結果、火星起源の隕石が9つ。それから月起源の隕石が9つあることが分かったのです。それもね、月の裏側から飛んできた隕石も1、2個含まれているということです。

「隕石の発見」は、まさに観測の醍醐味そのものです。今では多くの人が、地球のことは人工衛星やコンピュータの数値シミュレーショ

ンで何でもわかつちゃうような錯覚に陥っているけれども、実はそうじゃないんです。隕石があるなんて、人工衛星だってわからないですよ。

もう1つの宇宙 隕石の話

氷からいろいろと昔のことがわかってきています。国文学研究資料館の今西佑一郎館長と話をする機会があったんです。なかなか国文研も極地研も接点がないのが面白いんですかねなんて言っていたんですが、僕、ちょっと思い出してね。「いや、先生、接点ありますよ」って言った。「明月記って言いましたっけね」って言いましたら、「あ、藤原定家の」ってパッと出て来るんですね(笑)。こっちは藤原の「ふ」も出ない。だけどね、その明月記の



中に、急に星が輝きだしたという記述がある。中国の古文書にもある。その記述を裏付ける事実が南極の氷の中で見つかったと話したんです。そうしたら「おおっ」っていうことで。おもしろいでしょ？

氷はね、地球環境のタイムカプセルなんです。地球環境の中には、超新星爆発でピカッと光るのが見えたって、それはもう何億年も前かもしれないけれど、光が届くのと同時に、光って光の粒子ですから、いろんなものが地球に届く。それが成層圏の中でいろんな反応を起こす。成層圏は窒素がたくさんありますから、硝酸ができる。南極ってちょっと特殊な場所で、成層圏の空気が沈み込んでくるんです。成層圏で超新星爆発によってできたわずかな硝酸が、雪の中に積もったんですね。その後また雪が積もって、積もって。今西館長に話したんですけれどね。「先生たちは古文書を読みますよね。我々は雪を読みます」って。国文学はまず日本語で読む。そしてその背景を考える。我々は氷の中の微量な化学成分で読む。雪とか氷とかから地球環境を読み解くんですね。おもしろいですよ。サイエンスっていうのは知的探検なんですね。未知な世界を既知に変える。

研究者の使命

むずかしくはない。誰にでもできます。好奇心とあきらめない精神が大事です。熱心に取り組むと、あきらめないで取り組むと、それなりに実現します。サイエンスでは、壁にぶち当たったら、じーっと考える。1日、1週間、1ヶ

月、満足するヒントが得られるまで、別のことをしながらでも考える。誰かと話すのはすごくいいですね。何かひらめくことがある。考えているといろんなアイデアが思いつくんですよ。これはね、サイエンスの世界じゃなくても、もの作りの世界でも同じでしょう。知的な好奇心が満たされるって、ものすごく嬉しいことで、それは子供にも大人にも同じこと。

科学の世界って、人類の本能とも言える知的な世界です。未知を既知に変える世界です。一人一人を取り巻く未知の世界は、それぞれの知的探検の対象です。研究者というのは、人類にとつての未知の世界にチャレンジし、すこしでも既知に変えるのが使命です。我々研究者は、タックスペイヤーから知的な発見の夢を託されているのだと思います。その期待に、少しでも応えてゆきたいと考えています。

実力は人間力

一昨年の1月、南極観測の50周年を記念し、科学未来館館長の毛利衛さん、登山家の今井通子さん、作家の立松和平さんに、南極に行ってもらったんです。今井さんが、南極に来て今の若者を見直したと言ったんですね。若者がこんなにたくましいなんてと。中には選抜された人もいますが、多くは普通の人です。でも、昭和基地という環境が人を作るんですね。ここだと協力しないと生きていけない。今は越冬隊は人数を少なくして、28人。それで水も電気も作る。観測はする、料理はする。医者は何かあったら面倒見る。通信はする。すべてやっている。ある意味では本当に自立的実

力部隊ですよ。日本の感覚から言ったら、4倍、5倍の人間が必要でしょう。たとえば気象庁の人たち5人で24時間観測している。1日8回の地上観測、1日2回の高層観測、日射など放射観測、そしてオゾンホール発見につながったオゾン観測などです。これは国内だと、20人ほどの測候所クラスの仕事量と聞いたことがあります。それを昭和基地では、5人でやっている。機械部門など、他の部署でも同様です。お互いに協力し合うということが根底にないと、昭和基地は成り立たないのです。閉鎖社会というのは崩壊するんです。だから人間関係はすごく大事。協力し合うことが大事。今井さんがね、一人一人がものすごい実力者だって言ったんですね。専門が何かわからないくらい全員が全ての事に詳しくなっている上に協調性もある。この仕組みが何にも変えがたい。

研究者だからと言って口だけで何もしないで偉そうにしていると、相手にされないですよ(笑)。一人一人が反省するようになって、角が丸くなっていく。家族より長い時間を過ごすわけだから、普通なら知り合えない人たちと濃密な関係ができる。それが観測隊の醍醐味ですね。結果的に人間が成長して帰ってくる。隊長になると、隊員を派遣してくれた企業に挨拶に行きますが、半分お世辞かもわからないが、「観測隊に行く一回り人間が育って帰ってくるので、今後も協力させてください」って。嬉しいですよ。行っているのは普通の人です。南極では、そんな普通の人、人間力を付けて帰って来るんですね。南極は、科学も育てるが、人間も育てるところなんですね。

Polar Science Museum

立川の世界一！南極・北極科学館

太古の地球、宇宙のエネルギーをもらえるところ 極地研 南極・北極科学館



「南極」といえばタロとジロ。あの時代からもう半世紀以上経ちました。それでもわかっているようでわからないのが「南極」。「北極」ならわかるかというところ……？ そんな不思議を解き明かしてくれるのが、ここ、南極・北極科学館です。

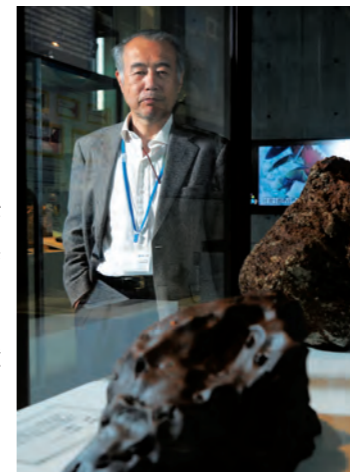
◎隕石

案内人 小島秀康 (地圏研究グループ・名誉教授)

「46億年の旅をしよう」それが隕石コーナーの楽しみ方。太陽系の年齢は46億年。それに対して地球上にある岩石の一番古いものは40億年くらい前のもの。40億年より前の宇宙の歴史を調べるには隕石が重要な鍵になります。

なんととってもすごいのは、月の裏側から来た石です！月の石自体がとて珍らしい。アポロ計画やルナ計画で持ち帰られた石はすべて月の表側の石。裏側が見られるのは世界でもこの科学館だけで、文字通り「立川の世界一」。実はこの月の石、1000万年前に月を離れて、地球に落ちたのは8万年前。「宇宙線照射年代」(=宇宙線をいつから浴び始めたかということ)と言いますが、宇宙線を浴びると増える元素を調べることで、その年代がわかります。月の石の隣にある火星の石だって、ここでしか見られません。

隕石の特徴は、表面に黒色の殻があること。宇宙から地球に落ちるとき、地球の大気圏に突入し表面が融けるからです。南極の隕石は、ある限られた場所に集まっていることがわかり、南極地域観測隊が効率よく大量採集することができることから「南極隕石」と呼ばれることがあります。



◎岩石

案内人 本吉洋一 (地圏研究グループ・教授)

氷の大陸というイメージの南極に、こんなにたくさん石があるのか！と認識を新たにさせられるコーナーです。しかもその石の中にキラキラ宝石があるなんて！2度ビックリの岩石ですが、古代の記憶を留めていてとっても神秘的。

岩石を通して太古の地球と語る時、地球はその誕生を語り始めます。岩石は大きく分けて3種類。大陸を構成する変成岩・深成岩。時々化石を含む堆積岩。火山から吹き出したマグマが冷えて固まった溶岩。このうち変成岩は地表にあった砂岩や泥岩、石灰岩が地殻変動で地球の中に深く押し込められて、温度の高いところまで沈んで行ってできたもの。高温条件でいろいろな鉱物ができ、今また私たちの手の届くところに出てきています。

南極の氷の下には大きな岩盤があります。2億年前まではアフリカ、南アメリカ、オーストラリア、インドなどととも Gondwana 超大陸を形成していました。昭和基地付近はどこにつながっていたか？実はインド南部やスリランカとつながっていたのです。それも岩石を調べることでわかってきました。寡黙な岩石のつぶやきに耳を傾ける時、地球の鼓動が聞こえてきます。



オーロラの不思議

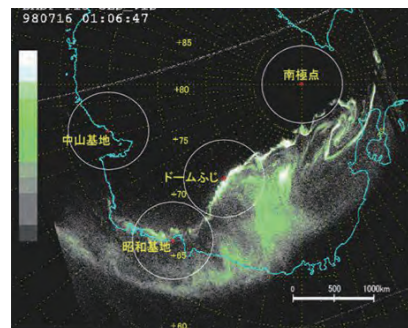
立川市緑町。自治大学を北へ向かうとガラス張りの国立国語研究所。その先には、八王子から移転してきた東京地方裁判所。その西に、国立国文学研究資料館があり、同じ建物内に5月には国立極地研究所が移転してきた。

10月になると国立統計数理研究所もやってくる。立川に新しい風が吹いてきた。『アカデミックたちかわ』。当分ここから目が離せない。

案内人 佐藤夏雄 (2017年現在 国立極地研究所 名誉教授)

プロフィール

国立極地研究所副所長 昭和基地とアイスランドでのオーロラ同時観測によるオーロラの南北半球の対称性・非対称性の研究、及び、国際短波レーダー網である SuperDARN レーダーを用いた電磁圏変動の研究を行っている。理学博士(東京大学)



人工衛星から見たオーロラ帯

オーロラは、その場所へ行かなきゃ見られない

日本だと北海道で10年に1回くらいは見られるかもしれないというオーロラ。太陽活動の最大期で見えたとしても、ほんやりとした程度の明るさ程度。感動するようなオーロラは、やはりオーロラ帯と呼ばれるアラスカ、カナダ、スカンジナビア、アイスランドそして南極昭和基地でしか見られない。それらの場所はオーロラが出る確率は同じだが、天気が左右してくるという。オーロラ帯にいても、晴れていないと見えないのがオーロラ。

太陽とオーロラはとても関係が深い

「太陽がクシャミをすると、地球が風邪をひく。オーロラを研究していると、太陽と地球の関係がわかってきます。宇宙気候の研究もしていて、1600年代、マウンダー極小期と言われる、太陽に長期間黒点のない時期があった。その時、地球上は寒さが厳しく大凶作だったという記録が残っています。太陽は変化がなく輝き続けていると思っているのでしょうか？違うんです。時々刻々と秒単位で変わっています。また、コロナの大爆発が頻繁に起きるなどの太陽活動は11年周期で変化しています。それらを知らせてくれるのもオーロラです。オーロラの源になるのは太陽です。」

地球には磁石があって、太陽にも磁石があります。その両方の磁石が、磁石の方向が反対になるとくっついて、太陽から飛んできて

いるプラズマが地球の磁石に取り込まれます。地球の中に取り込まれると、極域の電離した大気につぶかかって光る。太陽活動を伝えてくれるのがオーロラということです。」

オーロラの嵐

オーロラが起きているのは、地上100kmから500km。薄い空気がないとオーロラは起きない。オーロラとは、いわば、電子が勢よく降り込んで空気の粒子と衝突して光っていること。上空の薄い空気は電離して、電気を帯びた酸素や窒素の原子・分子となっている。電離している場所を電離層と呼び、その下辺が90kmから100kmで、そこから上でないとはオーロラにはならない。

そこへものすごい勢いで電子が降ってくる。私たちの目には美しいオーロラの形に見えるが、その形に沿って電子が降っているということになる。降ってきた電子が、電離している酸素原子やら窒素原子・分子につぶかかって光る。バラバラ降ってきていると弱くぼんやり見えるが、塊で降ってくると明るいカーテンのように見える。



太陽活動極大期の赤いオーロラ

降ってくる電子のエネルギーが強いと青くなる。その次は緑。弱いと赤くなる。本当に強いのは、裾のへりだけピンク色。オーロラの大嵐と言って、それを見ると本当に感動するという。嵐と言うが、耳で聞こえる音はしないが、ものすごい電流が電離層を流れている。エネルギーとして使いたいが一瞬のことで蓄積がむずかしい。嵐の時は、空が明るくなって、速い動きが起きる。コロナ状オーロラは真上を通り過ぎる時に起こる。その光景は、光のカーテンが降り注ぎながら通り過ぎていく全くの別世界。感動をどう表していいかわからなくて、みんな吠えるだけだという。作ることでできない、自然のすごさがそこにある。

日本のオーロラ研究

「オーロラは昭和基地とアイスランドの基地で観測しています。『共役点オーロラ』と言いますが、この2カ所の観測点は北半球と南半球であることをのぞけば、1本の磁力線に結ばれた地磁気の緯度経度が重なり合う世界で唯一の観測点です。つまり日本しかこの観測



アイスランドの観測基地 チョルネス装置



ニードル(針) オーロラ

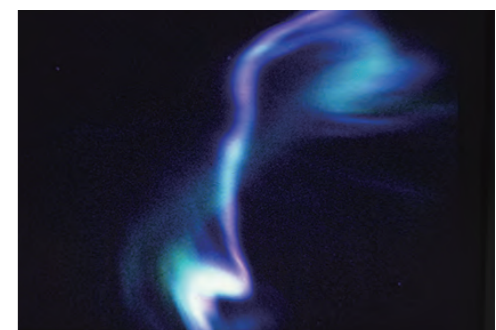


アーク(弧) 状オーロラ

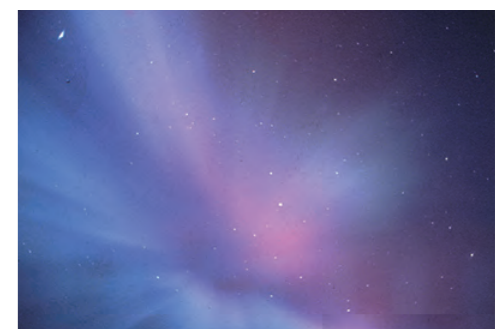
はできないということになります。

赤祖父俊一先生という世界的に有名な方がいらっしゃいます。カメラの写真しかなかったころ、観測所で撮ったカメラの写真を集めて、あとは豊かな想像力を発揮し、オーロラの全体像を、時間の経過で極域全体がどうなるかということを示す、人工衛星で撮ったかのような絵を作った。それはすごいです!

オーロラの研究はまだ歴史が浅いです。せいぜい4~50年。最新の観測装置を使って無人観測をしていこうとするのは国際的な動きです。でも、越冬隊でなければできないこともたくさんある。オーロラそのものだけの研究なら北極だけでいいかもしれない。しかし、共役点オーロラの研究をしているのは日本だけ。北と南の比較をするのがテーマだから、他の国にはできないのだから、南極で越冬する意味がある。極地研は北極と南極の両方から研究する。だから極地研。極から地球全体を見ていくんです。」



アーク状オーロラ



コロナ状オーロラ

バンド状オーロラ。オレンジ色の光はロケット発射の軌跡



テーマは架け橋 「過去から未来への橋渡し」

第51次南極地域観測隊 始動!

『南極観測隊』と言っても「それで?」と聞き返されてしまいそうな立川で、第51次隊が活動を開始した。極地研の建物の中に『隊員室』、外にはJAREと書かれたコンテナがいくつも並ぶ。最近は道路端に丸いアンテナも。不思議だらけの『南極観測隊』。第51次越冬隊長に話を聞いた。

案内人 工藤 栄 (第51次隊越冬隊長、総副隊長を兼務)

プロフィール

国立極地研究所 研究教育系生物圏研究グループ 准教授
研究分野は水圏生態学、植物生態学。理学博士(東京大学)



第51次南極地域観測隊員
夏訓練集合写真
(写真提供:国立極地研究所)



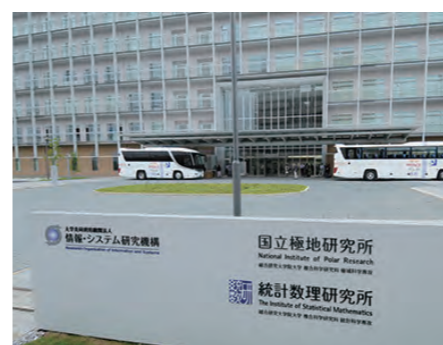
藤井 理行極地研所長(左)と本吉 洋一隊長



第51次南極観測隊隊員にはこんな方も
プロスキーヤー 佐々木大輔さん



立川市緑町 国立極地研究所敷地内のコンテナ



ればならない。医者や調理隊員が必ずしも同行するとは限らないので、予めある日の夕飯の残りとかをレトルトパックのように作っておくのだという。なかなか南極観測隊を身近に感じることはないが、そういう話を聞くと少し行ってみたい気はする。誰にでもチャンスはあるのだそうだ。ただし、続けて2回、3回、4回と行くと、やはりそこで何かを研究しようとか、知りたいという強い思いがないと繰り返す行くことはできないそうだ。一生のうち1回は行ってみたいと思う人は多い。しかしそれを生業にしていくなると話は違ってくる。

観測隊は毎回メンバーが異なる。もちろん同じ顔ぶれが揃う事も少なくないが、基本的には毎回新しく編成されるのが観測隊。毎回新しい人間関係を構築する。その割には事前準備期間が短いのでは? 工藤越冬隊長は、むしろ行ってしまってからの方が人間関係は作りやすいという。なぜなら「もう逃げ場がないから」。

「南極料理人」という映画がある。最初のシーンから「逃げ場がない」ことを痛感させられて苦しくなる。逃げ場が無く単調な毎日が辛くないかと聞くと、「逆に何かあったら大変だからね」と笑う。逃げ場のない人間関係を面白いと思うか思わないかが分かれ目。親密な人間関係の中で、すべてのことを自分たちの手で作り上げて行く時、協力は欠かせない。そこに喜びを持ったり楽しみを感じたりできないと暮らせないそうだ。南極観測が始まったばかりの時代は山に登る人などチャレンジャーが多かったし、大家族が当たり前だったから人間関係の問題回避の術を知っていた。が、現在は核

家族化し、部活で長期合宿する事も少なくなった。加えて南極も居住環境が整ったり、飛行機で南極へボンと降り立つことのできる時代になったことで、人間関係の備えなく紛れ込んでしまう人も。今も昔も南極の自然は変わっていない。まだまだ甘くはない。それなのにどこか甘くなったような感じに受け取られている。もう南極では死なないのだという誤解があるようだが、そうではない。最近では女性の隊員が増えてきたが、女性は南極に行くことに対して相当な覚悟をして参加している。だから女性隊員の行動は、何回も行っている人間からすると安心して見ていられる。覚悟が見えるからだ。覚悟して、自分から積極的にどんなことにもチャレンジしていく前向きな姿勢だけが、生きながらえる術になる。

無人観測してデータを南極から転送すれば、南極に行かなくても数値をみることのできる時代になった。しかしそこには実感が伴わない。生き物の困っている現状をデータ的に見ることはできても、実感がないので表現できず伝えられない。地球の未来を考えると、研究者が南極の自然に密着して生活する観測、越冬研究はこれからも必要なことだ。ぜひしていかなければ、これから先も新しい事は何も見えてこない。人間が南極にたどりついてまだ約200年。きちんとした科学研究を始めてまだ50年。これからが大事なのだと工藤越冬隊長は言う。

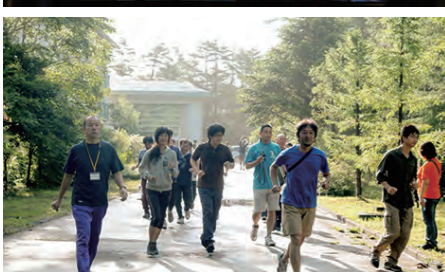
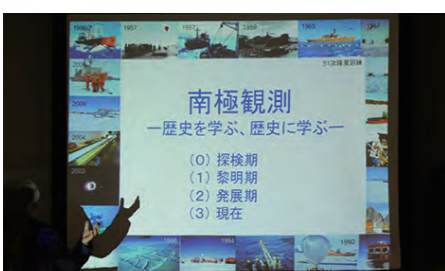
最後に、南極でなければ味わえない醍醐味を教えてくださいと聞いてみた。「それはやっぱり、30名弱の狭い人間関係でディープに暮らすこと」と真顔で言った。

2009年7月1日。立川市緑町にある国立極地研究所で正式に第51次南極地域観測隊(本吉洋一隊長以下越冬隊28名、夏隊34名)が活動を開始した。第51次隊は平成17年11月からの「南極地域観測第VII期計画」の最終年次(4年次)として位置づけられている。計画をいかに終わらせてくるか、それは非常に重要なミッションとなる。新しい砕氷船しらせを利用する初めての年にもあたるため、輸送体制や船上観測などにおいても注目され、また第VIII期計画から新たなカテゴリとして加えられる「公開利用研究」の実施に向けて、その試行を実施。研究者だけでなく設営隊員にとっても忙しい夏になる。

工藤越冬隊長の専門は生物。第40次の越冬を皮切りに、43、44、45、48、49と、

今回の51次で7回目の南極となる。初めて南極に行く隊員は不安な要素が多いので気楽ではないだろうと、過去の自分を振り返って話す。今年11月24日に夏隊と合わせて62人の第51次隊が空路日本を出发する。オーストラリアのフリーマントルから砕氷船しらせに乗船、南極圏に入り昭和基地へと移動。太陽の沈まない季節、南極はもっとも賑やかで忙しい時期になる。51次隊の夏隊、50次隊の越冬隊の総力をあげて越冬までにあらゆる仕事を終わらせるからだ。夏期計画の仕上げをし、越冬の交代をすると50次隊と51次夏隊はしらせに乗船、帰国の途につき3月19日には成田へ到着する予定。一方越冬隊28名の仕事はさらにそこから1年間続くことになる。

越冬中にも野外観測などで旅行にいか



石の記憶をたどる

岩石を通して太古の地球と語る

11月に南極へ向かう第51次南極観測隊の隊長である本吉教授。草津の高原で行われた夏の訓練で配られた地図には、ほとんど目印が記されていない。これじゃ分からないのでは?と訊くと、「地図が教えてくれるんじゃない。自分で何を分かろうとするかだ」と即答した。この姿勢が研究にも貫かれている。

案内人 **本吉洋一** 国立極地研究所 副所長
(2017年現在 地図研究グループ 教授 兼 広報室長)

プロフィール

国立極地研究所・研究教育系地図研究グループ・教授、副所長(極域情報担当)、広報室長。大陸地殻の構成要素である各種岩石から、それらに記録されている変動の痕跡を抽出し、大陸の形成・進化モデルを構築することを目指して研究を進めている。日本の南極観測隊には6回、オーストラリアの南極観測隊にも参加した経験をもつ。理学博士。今年出発する第51次南極地域観測隊隊長。(第58次南極地域観測隊隊長)



にあった砂岩や泥岩、石灰岩だったりしたものが地殻変動で地球の中に押し込められ、深いところまで行く。たとえば深さだと30km、温度だと800℃とか900℃とか。そこでいろいろな鉱物ができるわけです。それがまた地表に上がってきて僕らの手に取れるところにある。そのメカニズムは本当のところはまだよくわかっていない。でもたとえば2つの大陸がぶつかれば、片方が下に潜り込むこともあるでしょう。また大陸が分裂した時に、地球内部からマグマが湧き上がってきてそれにつられて上に上がってくるとか。

石からわかること

地球の内臓部分だった石を集めて持ち帰り、分析機器にかけるといろいろなことがわかってきます。たとえば昭和基地の石とスリランカの石。双方の石を調べたら、年代も近いし石の性質も近い。見た目も似ている。つまり双子で生まれた兄弟が、幼い時に生き別れになった。今、2人を比べてみると、顔も似ているし血液型も同じだし、DNAも近いとわかったということですね。こうしてかなり古い時代



の大陸の様子がわかってきます。

地質現象学というのはものすごく時間がかかるんです。しかも実験室では絶対再現できない。でもかつて地中深くにあったものが、今地表にでてきているのはまちがいない。そこに一体何が起こったのかということ、石にしゃべらせる。石の中に証拠が残っているんです。それこそ、数億年とか数十億年前の地球の変動を読み取ることができるわけです。野外に何気なく露出している岩石や堆積物から、その中に秘められた情報をじっくりあぶり出すというか、暴き出すというか、そういう過程が地質学という学問なのです。

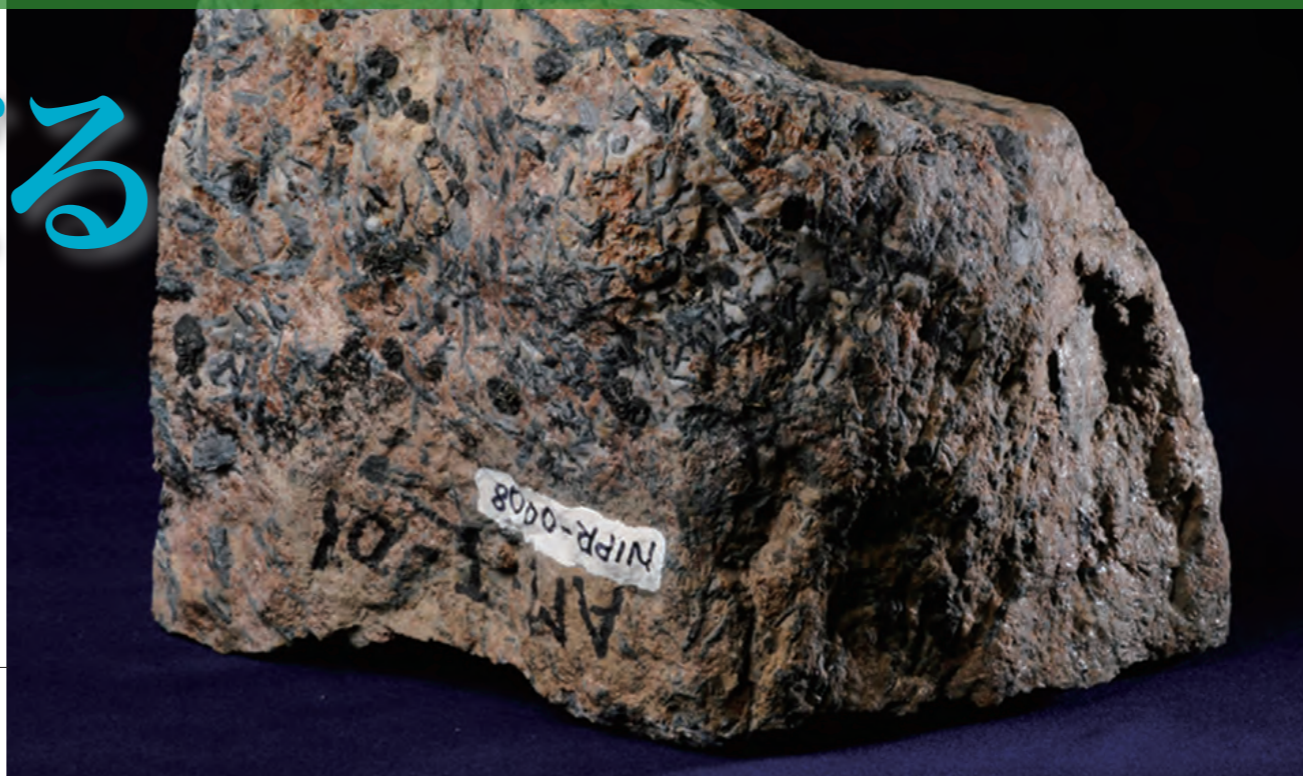
なぜ南極なのですか?

南極は氷に覆われた大陸ですが、氷の下には広大な岩盤があります。今から約2億年前までは、アフリカ、南アメリカ、オーストラリア、インドなどととも Gondwana 超大陸を形成していました。昭和基地付近は、インド南部やスリランカと地続きだったのです。昭和基地とスリランカがつながっていたのなら、それぞれに分布する岩石の種類や、それらができた年代が同じでなければなりません。

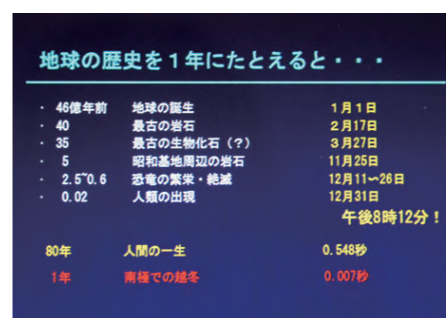
極地研には二次イオン質量分析計という装置があって、岩石に含まれる鉱物の年代測定に使います。日本には極地研と広島大学に設置されています。年代を測定するにもいろいろな方法があるのですが、二次イオン質量分析計による年代測定は、世界のスタンダードになりつつあります。

奇跡の星〈地球〉

地球ができたのは46億年前といわれていま



南極エンダビールランドから採集されたサフィングラニュライト。青い柱状の鉱物がサフィリン。今から約25億年前に、非常に高温の条件(>1000℃)で形成された岩石。



すが、46億っていう数字は地球の岩石ではなくて、実は隕石の年代なんです。太陽系には元々隕石がいっぱいあって、それが寄り集まり衝突を繰り返したんだ成長して、原始地球ができた。隕石の衝突エネルギーで、原始地球は表面までマグマに覆われた。だから当時岩石はなかったわけです。

ただ、これまで見つかった最も古い鉱物で43億年前に形成されたものがあるんですよ。その小さな鉱物はジルコンと言いますが、年代測定に非常に適した鉱物で、測定してみたら43億。そのジルコンを分析していくと、水が無いとできないということがわかった。つまり43億年前、地球には水があったということになります。この水が地球という星を決定づけた非常に大きな要素だと思います。水があったことによってこの星には生命が生まれ、進化して我々人間につながっている。もし地球がもっと太陽に近かったら、水は全部蒸発してしまいます。逆にもっと遠かったら凍ってしまう。地球は実に絶妙な場所にあるんですよ。

でももし地球上に水しかなかったら、逆にいえば大陸がなかったら、生物のこんな進化があったでしょうか。大陸があったから、そ

の当時水の中にいた生物が上陸できた。今、地球には海と大陸が存在しています。これが、地球という奇跡の星を決定づけるもうひとつの重要な条件だと思います。そう考えると大陸ができたことは人類にとってとても大事な問題じゃないですか。だから僕はそれを探りたいわけです。

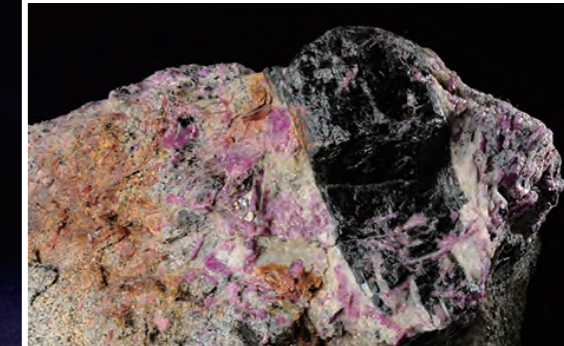
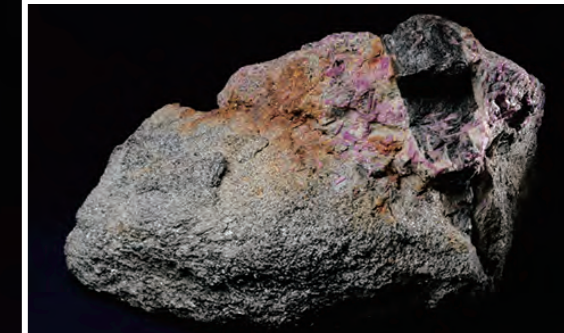
もし地球の観測や研究に関心だったり理解がない人がいたとすれば、それはまず「大陸ありき」だからじゃないでしょうか。当たり前地上に住んでいる。でも本当はそうじゃないんです。

地球の未来に向けて

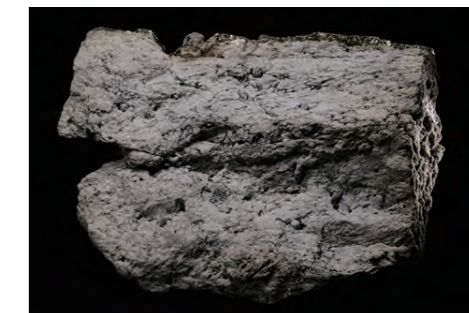
南極の自然を研究する人は、たぶんみんな、この地球がどうやってできたかを知りたい。岩石を研究する事はその1つの方法だと思います。遠い将来、だんだん太陽が膨張してきて、最後は飲み込まれて地球は終わるんです。白色矮星といって、どんどん膨張してきて火星くらいまで飲み込んで、そのあと大爆発してチリとなって浮遊する。それはずっと先の話ですが。その前に大きな環境変動が起きるとか、大きな隕石が衝突するとか、そんなことがあったらもう人類なんていなくなっちゃうかもしれない。

でも考えてみて下さい。過去にあったように、隕石衝突によって恐竜が絶滅し、そのおかげで哺乳類が繁栄し始めた。隕石がぶつからなかったら、未だに恐竜がウロウロして人間なんかいなかったかもしれない。この星は必然と偶然が入り交じって激動の変遷を経て、その結果我々が今いるんです。

地球の未来を予測するには地球の過去を



南極昭和基地の南約70キロメートルのスカーレンという露岩から採集されたサファイアを含む岩石。水色の六角形の鉱物がサファイア。約5億年前に形成されたもの。



南極昭和基地の東約80キロメートルの明るい岬という露岩から最終されたルビーを含む岩石。赤い鉱物がルビー。黒い大きな鉱物はコーネルビン。約5億年前に形成されたもの。

しっかり知っていなければできない。過去を知らなかったら予測がつかないですから。地球という天体の内部がこうして石として地表に現れている。そこには、壮大な地球のドラマがまだまだ隠されていると思います。

太陽系の歴史をさぐる

隕石は遠い過去からの手紙

長野県出身。農家の長男で、小学生の頃は学校から帰るとザルを持って近くの川で毎日遊んでいたという。

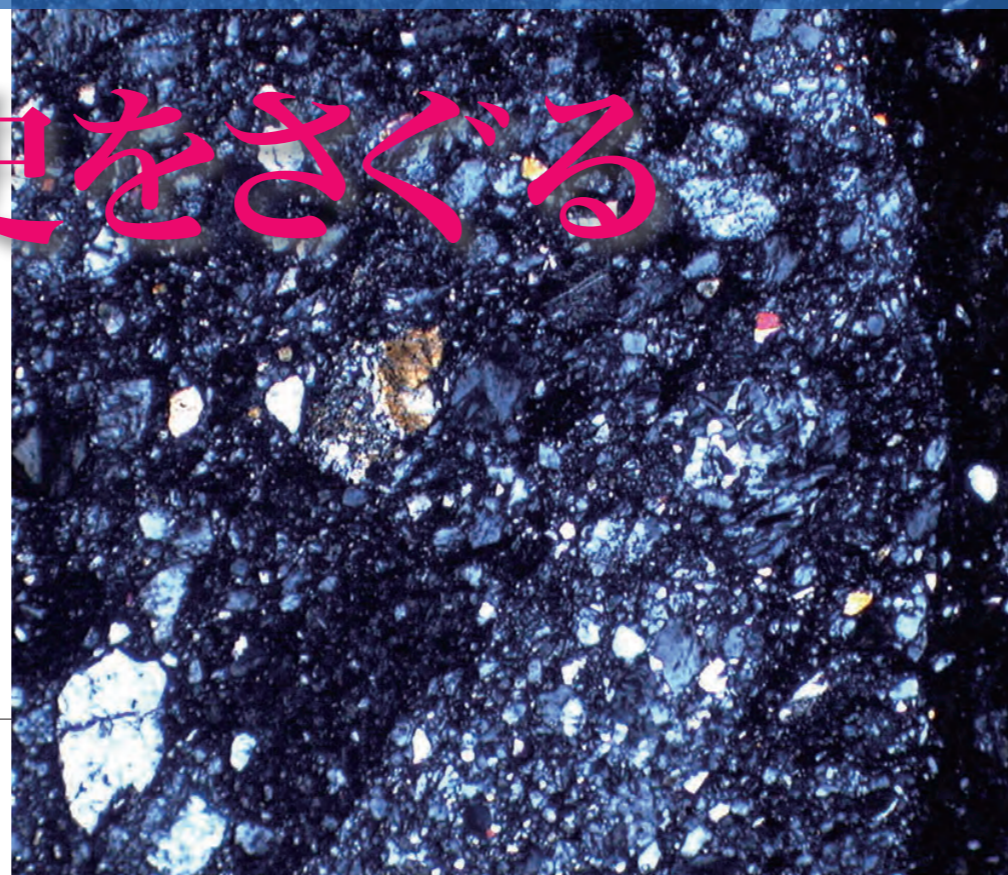
川の石を集めるのが好きな少年は、親戚を通して南極の石を手にした。既にこの頃から南極に縁があったのだろうかと思つた。

この11月に出発する第51次隊で5回目の南極となる。

案内人 **小島秀康** 国立極地研究所 研究教育系教授
(2017年現在 名誉教授)

プロフィール

国立極地研究所 研究教育系地圏研究グループ・教授、隕石キュレーター。極域情報系極域科学資源センター。南極観測隊が採集した隕石 16200 個は数が多いだけでなく、ほとんどの隕石種を網羅している世界最大のコレクションのひとつ。これらの隕石すべてを視て、順次分類を進め、その分類学的な特徴を明らかにし、南極隕石データベースを更新し続けている。世界で最も多くの隕石を視ている1人。



Yamato-86032を偏向板2枚で挟んで、顕微鏡で拡大したもの(資料写真提供:国立極地研究所)

いものだと直径数百m、大きいと直径1000 kmの小惑星があります。全部太陽を中心とした軌道を回っていて、軌道がわかっているものだけでも30万個。それが、母天体と言いますが、どの小惑星から来たかというのがわかっていない。ただ1種類わかっているのがベスタと言って、直径が500 kmくらいの小惑星。それに対応するような隕石が何種類もあります。それらはベスタから来たのだからということになっています。

他には隕石と呼んでいますが、小惑星以外から来たのは月の石と火星の石。隕石の99%以上が先ほどの小惑星帯から来ていますから、特殊なものとして火星の石と月の石。極地研にあるのは、火星の石が11個。月が9個。本当は、水金地火木の水星とか金星からも来ていていいはずなのですが、まだ見つからない。水星や金星は地球型の惑星なので、海がないだけで表面まで岩石ですから。

月とか火星の石は、珍しいんですね?

月の石は世界に100個くらいありますが、裏側はほとんどないです。月の石自体が珍しいですよ。大阪万博の時、月の石ひとつであれだけの人を集めたじゃないですか。僕なんか月の石に触れるってすごいことだと思うのだけれど、以前あるイベントで月と火星の石に触れるコーナーを設けたけれど、それほどでもなかった。極地研にある一番大きな火星の石なんて、値段にしたら30億円ですよ。

そんな貴重な月の裏側の石は、どこで拾ったんですか?

やまと山脈で拾いました。あれは1986年27次隊。裏側の石だとわかったのは1990年代はじめ頃だったでしょうか。その頃「そうじゃないか」と言われ出した。というのは、アポロ11号から、13号を除いて17号まで、月に着陸して持ち帰った岩石は全部表側なんです。オペレーションの関係で表側しかできなかった。裏側の石は持ち帰られていない。ですからどんな元素が多いとか少ないとか、表側の石の特徴はわかるわけです。それに照らし合わせると、Yamato-86032の特徴は表では収まらないという話になって、じゃ裏じゃないかと。人工衛星を使って、月の全球の、どんな元素がどんな所に分布しているかということ調べた。最近の「かくや」がかなりの程度で調べてあって、元素の分布はマッピングできているんです。だからそれに合わせれば、だいたいの場所がしぼれてきますよね。

月から飛び出したのがいつ頃かということもわかる。地球上にいつ落ちたかということもわかる。

どうしてそんなことがわかるんですか?

書いてあるんです(笑)。「宇宙線照射年代」という言葉があります。照射年代っていうのは宇宙線をいつ浴び始めたのかということです。



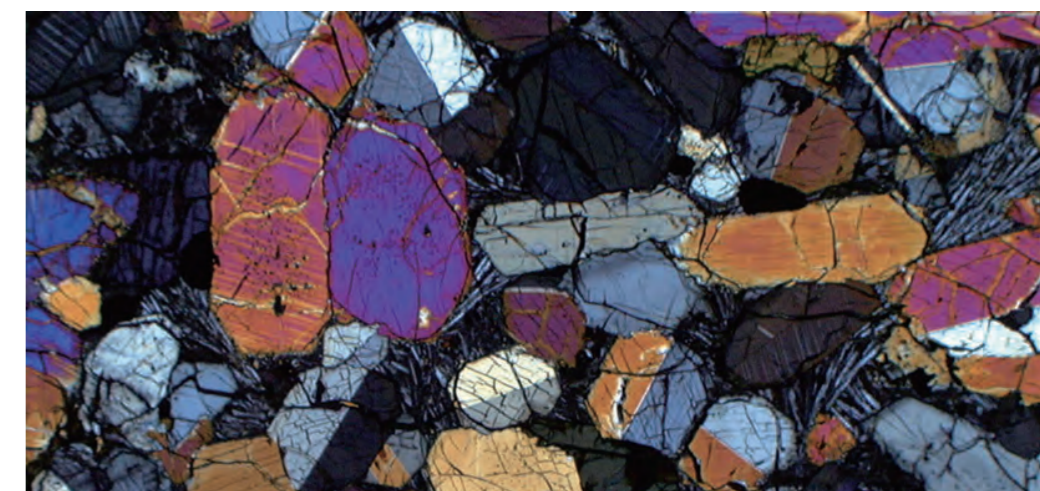
Yamato-86032
斜長岩質角礫岩という種類の岩石で、いろいろな特徴から、月の裏側から飛来したと考えられている。



Yamato-74007 L6コンドライト
大気圏突入時に空気との摩擦によって融けた表面の状態がきれいに残っている隕石。



Yamato-000593
ナクライトという種類の火星起源と考えられる岩石。粘土鉱物を含むことから、火星に水が存在した証拠になっている。



Yamato-00593を偏向板2枚で挟んで、顕微鏡で拡大したもの(資料写真提供:国立極地研究所)

それはある放射性同位体、要するに宇宙線が当たるとできる放射性元素ですが、大きな天体の深いところになると、宇宙線が当たらない。つまり放射性同位体ができない。ところがそこに他の天体がぶつかって、ある大きさの石のかけらになって宇宙に放り出されると、今度は宇宙線が当たり続けますから、それに伴ってある元素は増え続けるんです。それを調べることで、いつその天体から離れてかけらとなったかということがわかります。たとえばYamato-86032は、1000万年前に月を離れて、地球に落ちたのが8万年前。

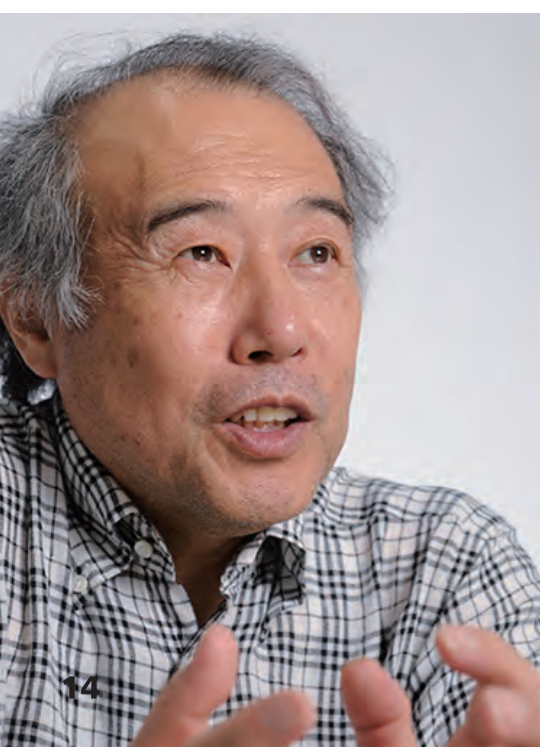
自然を相手に研究を続ける訳

温暖化し続けているから氷期が来ないのではという心配もあるが、たとえば温暖化することによってバランスが崩れて、それが引き金に

なって寒冷化することも考えられる。気候ってある周期で変わっていて、そのサイクルにはいろんな周期がある。たとえば100年周期とか1000年周期の変化があるとしたら、100年以上、1000年以上観測しなかったらその周期がとらえられないでしょう。まず未来を予測するには過去を知らないこと。

ただ過去とひとつ違うのは、人間が生活活動によって大量の二酸化炭素を出してしまっているということ。でもそれも地球全体のことからみたら、大したことないのかもしれない。何十億年というスパンでみれば、自然保護自然保護っていうけれど、もちろん僕も言いますが、そんなおこがましいことよく言うなと思えますよね。

人間なんて、地球の表面にうごめいている小さな生命体にすぎないんですから。



起源のわかっている隕石は?

火星と木星の間にある小惑星帯には、小

憧れの南極を身近に

民間から採用される設営隊



北島隆晃(越冬 調理)

佐賀県出身。高校卒業後、料理の道へ。イタリアンレストランで48次越冬調理隊員だったシェフと知り合い、観測隊調理隊員存在を知り、51次隊に応募。公募での採用となる。



柏木隆宏(夏隊 環境保全)

北海道出身。趣味でスキー、マラソン、登山をしていたが、以前より南極への憧れがあった。写真家でビデオジャーナリストの阿部幹雄氏(49次夏隊、50次夏隊、51次夏隊隊員)の講演がきっかけで公募にチャレンジ。採用となった。

[2017年現在 国立極地研究所 南極観測センター職員]

11月24日 いよいよ憧れの南極へ

司会 桑原さんは3回目の南極です。以前の働きぶりがすばらしくて、極地研側からも是非来て欲しいということだったとか。メーカーから来ている方で3回目というのも珍しいようですが、3回目ということで、何か思う事は?

桑原 2回目の時はやり残した感があったんですが、その時点では自分はこれが最後だと思っていました。でもまた行けることになって、せっかく頂いたチャンスなので、今回はやりきったかなと思えるようにして帰ってきたいです。

司会 南極に行くには、求められる職種によって免許が必要なこともあります。免許でなくてもスキルが必要ですね。例えば越冬生活で求められる人間の資質とかって、桑原さん、何だと思えますか?

桑原 う〜ん、許容じゃないですかね。(笑)

司会 なるほど(笑)。一方、柏木さんは公募で聞いていますが。

柏木 海外に興味がありまして、趣味で登山もしていてネパールのヒマラヤも行きました。南極にも憧れていました。夢のまた夢だと思っていざしたら、阿部幹雄さんがご自身の講演会の中で、『北海道に住んでいるのであれば、寒いところの生活という点ではひとつクリアできているし、挑戦してみれば』とおっしゃったんです。それで、合格する自信は全くありませんでしたが、応募してみました。

司会 夢がかなったわけですね!

柏木 そうです。私には桑原主任みたいに何回目っていうことはないの、このチャンスがすごく幸いで、ここ(極地研)にいる間は何かをやっていても楽しいです。掃除していても楽しい!

司会 すばらしい! お子さんが生まれたばかりとか?

柏木 そうです。妻の理解があって、今日ここにいます。

司会 そんなに好きなら、また行きたくありませんか?

柏木 はい。もう、また行きたいです!

山中 まだ行ってないって。(一同爆笑)

司会 船(しらせ)はみなさん平気なんですか?

司会 (一同、首を振ったり、周りを見る)

司会 桑原さん、どうですか?

桑原 いやあ、だめですね〜。

司会 経験者の桑原さんも苦手。みなさん、初めてで怖くないですか?

北島 かなり不安はありますよ。でもしょうがない。

山中 しょうがないよ。乗らないと行かれないんだから。(笑)

柏木 酔ったって何だ、しらせに乗れるってだけで幸せです。南極が目前にありますから。(一同笑)

司会 専用酔い止めとかないんですか?

北島 カルピスが効くって話は聞いたけど…。(一同、黙る)

山中 効くの? ホントに…。(一同爆笑)

北島 よけい気持ち悪くなっちゃいそうだよ。

山中 ホントに効くんなら、薬として普通に売ってますよ。

柏木 酔っていても何しても、海に冰山とか見えてきたら感動すると思います。想像しただけで、写真で見ていた南極が見られるなんて、そう思うだけで鳥肌がたってきました!

司会 (一同爆笑)

みなさんの仕事

司会 山中さん。日本では現場にいても、実際には手を出さないんですね。観測隊はほとんどが建築に関しては素人なわけで、正直なところ、不安ではないですか?

山中 いつもよりは気を使わなくちゃいけないですね。でも、一緒にやっているうちに建築ってこういうものなんだってわかってくるんじゃないですか?極地研の人を前にして失礼かもしれませんが、建物より人が大事です。ケガをしないで帰ってきてもらうのが一番です。

司会 今回は何を造るんですか?

山中 電離層観測のための40mのアンテナを建てるのと、自然エネルギー棟の今年は基礎だけを建てます。40mものアンテナ、日本だったら絶対人力では建てないですよ。

司会 人力って? 登っていくわけじゃないでしょ?

山中 登っていくわけですよ。

司会 え〜!

山中 1つが3mずつの柱を積み上げていって、40mにする。

司会 それって、だれが登るんですか?

南極地域観測隊は研究者だけの集まりではない。最近上映された映画「南極料理人」で有名になったように、観測隊には料理人がいる。医療従事者もいれば、電気の専門家、通信、建築の専門家など、中には写真家、プロスキーヤー、もちろん報道関係者も。

素顔はいったいどんな人たちなんだろう?

民間から採用された隊員に話をきいた。夢の世界の南極が、少し身近になるかもしれない。

山中 隊員! 高いところが大丈夫な隊員!(笑)

司会 誰も登れなかったら造れないですよね?

山中 先日、仮積みして40mを建ててみたんです。その時も、みんな結構登りましたよ。自分は25mまで行って交代しようとしたら、降りるのが長く感じて。(笑)

司会 登った方がいいけれど、降りられなくなっちゃいますよね。こわそう〜。

山中 40m建てたところで女性隊員が来て、スルスルッと40m登って、上でムービー撮ってましたよ。(笑)

司会 う〜ん。女性もすごい! 北島さんは公募で採用されたそうですけど、面接の時って何を聞かれるんですか?

北島 何を聞かれたかな? もう忘れちゃいましたよ。なにしろ13対1ですから。

司会 (全員爆笑)

司会 調理隊員は北島さんと鈴木さんのおふたり。持っていく食材は、その観測隊の調理担当者が決めていいのですか?

北島 はい。業者さんも決めていいんですが、基本的には費用が決まっているので、それを超えるように。

司会 ビールなんかどのくらい持っていきますか?

北島 缶で650ケースくらいです。他の飲み物をいれると訳わからなくなります。

司会 お米はどのくらい?

北島 普通の米だけで2.2トン。餅米500キロ。全部で3トンくらいです。

司会 今回何か変わった食材を入れたのですか?

北島 僕も、鈴木さんもコレがなきゃ作れないというタイプではありませんから、普通の食材です。でもたまにお祭りみたいな時用として、キャビアとかフォアグラとか、牛肉も〇〇牛というブランドものを入れています。

司会 柏木さんは環境保全ですが、どんな訓練をしているんですか?

柏木 先日汚水処理の訓練に行ってきました。トイレ、風呂、厨房から来た雑排水を分離して外に流せるようにするんですが、その機械の仕組みと取り扱いの訓練です。私はそういう経験もなかったので、その実験から始めました。とても勉強になりましたし、やればやるほどきれいにしなきゃいけないなと思いました。

司会 訓練を通して何か感じていらっしゃるか?

とはありますか?

柏木 人間生活をしていく上ではゴミは必ず出ます。画期的な機械もありますが、それを持っていけばまたその備品、メンテナンス用品が出ます。建築すればその廃棄物も出るんで、なるべくコンパクトにして、南極のゴミを少なくしていきたいと思っています。

司会 桑原さんは結構訓練に行ってるようですが…。

桑原 機械の中では少ない方ですね。今のところ4つか5つくらいです。

司会 どんな訓練をするのですか?

桑原 機械班とって越冬だと6人いるのですが、それぞれ分野違いで。発電機だとヤンマーから1人来ていて、でも他の5人は発電機の知識がないのでヤンマーに行ったりとか、いすゞ自動車に行ったりとかして、機械の整備、メンテナンス訓練をしています。

司会 専門でなくてもすぐわかってしまうような方たちなんですか?

桑原 いやあ、そういう部分とそうでない部分がありますね。一口に機械と言っても、電気屋さんにも機械に入ってますからね。電気専門の人はエンジンなどについてはちょっと触ったくらいじゃ覚えられないですし。

司会 覚えなくてもやらなきゃならないわけですよね?

桑原 ええ。エキスパートにはなれないけれど、最低限の知識はないと本当の専門家が内陸の方に調査に行ってしまった時、何かあっても対応できないのではまずいですから。

司会 少ない人数で、しかもそれぞれの専門が1人ずつしかいない中で大変ですね。機械の人ってものすごいプレッシャーだと思うんです。例えば発電機止まっちゃったら、どう考えても終わりでしょう。

桑原 発電機の隣にヤンマー部屋っていう部屋があって、皆さんの部屋には警報が鳴らないようになっているんですけど、その部屋だけは警報が鳴るんですね。(笑)

北島 この間ふと思ったんですよ。発電機止まったら寒くて死んじゃうよなって。

司会 そういう意味ではやっぱりすごいプロたちが来ているんですよ。観測を50年やってきて、大きい事故がないっていうのはやっぱりプロに支えられてきたんですね。



山中義憲(夏隊 建築・土木)

広島県出身。飛鳥建設株式会社 関東建築支店より国立極地研究所に転向。15年前に会社から南極観測隊に出向した人がいたことから観測隊の存在を知り、毎年会社に希望を出していた。念願がなつて初の南極行き。



桑原新二(越冬 機械)

新潟県出身。(株)大原鉄工所(日本で唯一の雪上車メーカー)で雪上車組立整備業務に従事。南極観測隊への参加は51次隊で3回目。50次に続き、今回も設営主任として、観測以外のすべてを取りまとめる。

【司会・進行】

熊谷宏靖(夏隊 庶務 極地研広報室)

清水恵美子(えてくびあん)

第52次隊長にきく

南極観測のこれから

とてもダンディーだ。この先生が本当に南極に行くのだろうかと思うが、すでに3回も越冬し、今秋出発する第52次隊の隊長だというのだから驚いてしまう。連載を終える最終回、いろいろな話をしてもらった。

案内人 **山内 恭** 国立極地研究所教授・副所長・北極観測センター長・第52次南極地域観測隊長
(2017年現在 名誉教授 特任教授)

プロフィール

東京都出身。昨年、極地の気象についてわかりやすくまとめた著書「南極・北極の気象と気候」が出版された。鉄道が趣味。幼いときからずっと現在まで続いている。東工大に入学した後、土木を専攻して鉄道のことを勉強しようかと思っていたところ、応用物理に合格してしまったから、さらに気象をやっている東北大学の大学院に受かったから今の道にいると話す。

極地研の部屋には電車の模型が並んでいるが、南極にも持って行くのだろうか？

まずは鉄道の話から

小学生の頃気象クラブで天気図を書いたり、学校の玄関にある黒板に温度を記録したりしていました。でも元々好きなことといったら、電車の方が主流。幼いときは誰も乗り物に興味を持つが、それが終わらないで結構しつこくその後もずっと続いている。今も時間があれば電車に乗りに行ったり、写真を撮ったりしたいのだけれどなかなか。電車について研究的にコツコツ調べる人たちがいて、私も割りとして好きですね。今は雑誌を読んだりする程度ですが、通勤の時も毎日電車に乗る時は、今日はどういう型が来たとかチラチラ気にしたりしています。だから電車通勤は苦ではないですね。

地球の神秘

気象とか気候はとても身近なことです。空気や温度がどうなるか、天気はどうなるか。地球というのは一方で暖まり一方で冷えてバランスをとり、今の気候が決まります。赤道域で太陽の光がいっぱい入って来る。暖まった空気は極域に運ばれ冷やされて熱が放出される。極域は地球の気候を決める非常に重要な場所なのです。空気が流れたり、海が流れたりして熱は運ばれますが、熱が混ざるので、地球全体が同じ温度に近づきます。しかし月には空気も海もないから、月の裏側はものすごく寒い。近いところでは火星や金星には空気はあるけれど、地球とは全く異なります。そういう意味では、地球は非常に特殊な星で、特にその温度がすごい。水が凍る温度と沸騰す

る温度の間にある。少しでもズレていると全然ちがってきますよね。奇跡的なのか必然的なのか、そこはわからないところですが。

気象といっても基本的なところは気象庁が調べます。私たちはもっと特殊なことを調べる。例えばどう日射が入ってきてどういう風に赤外線が冷えるのか。これは熱収支を調べている写真です。日射計で太陽の強度を測るのですが、地球全体の温度は大きくはほぼ一定です。が、場所によって熱のバランスは違うわけで、南極ではどのくらいマイナスなのか、要するにどのくらい熱を放出しているのか、その仕組みや変化などを調べるのです。論文は出ていますが、まだ断定できるだけの良いデータが少ない。観測には長い時間がかかるし、よほどちゃんと測らないと何をしているかわからない。ずっと監視し、きちんと測るといことでは南極が非常にいいわけです。人々の暮らしから離れているから。でも影響がないわけではなくて、CO₂の濃度はずっと伸びている。じわじわと増えているし、遠いのに影響があるということが逆に大事なことです。

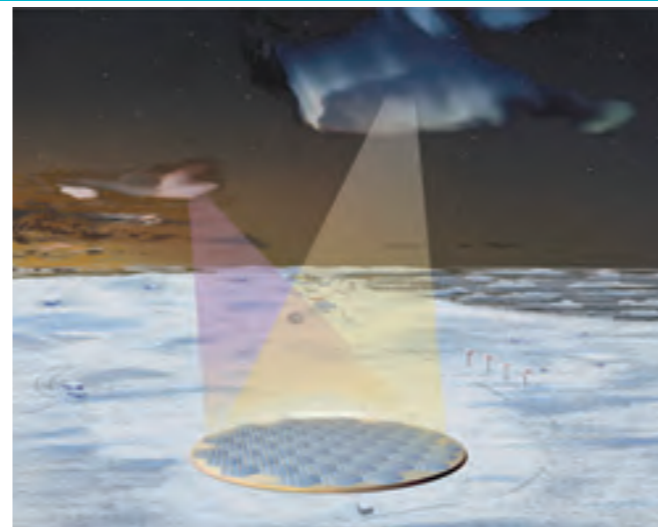
温暖化の話

私の属する日本気象学会は基本的に「温暖化は確実にある」という立場です。温暖化に対



して懐疑論を唱える方は、専門ではない周辺の人が多い。ただ温暖化もすべてが人間活動、CO₂のせいかというところではなくて、そこに色々な自然の変動も乗っかっていることは確かです。もう1つは時間的スケールの違いですね。10万年というスケールで見ると、確かに今は一番暖かい時期なのでいずれは寒冷化するはずだと。そのこと自体はその通り。だからといって今の温暖化があまり問題ではないということにはならない。やはり10年、100年スケールでは温暖化は大きい問題です。ただ地球の温暖化や寒冷化を考える時、絶望的かどうかは微妙です。私がよく学生に言うのは、生き物は非常に強いものであって、現生人類も既に20万年生きてきた。いわゆる種としての人類はもう何百万年。彼らは氷河期、間氷期のサイクルを超えて生きていて、我々はその間に弱くないのです。もちろん今のままの生活はできません。もっと辛い生活になるだろうけれど、人類が減ってしまうなんてことにはならないと思います。もう20万年生きていくということはいわゆる種として人類は地

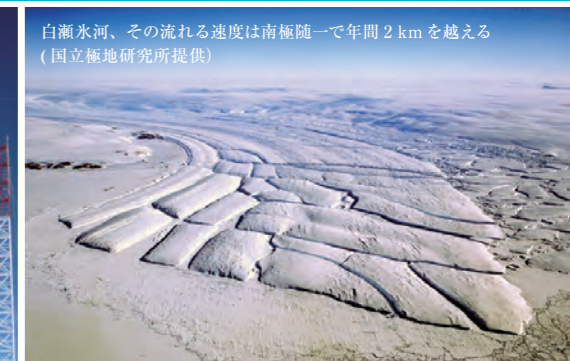
南極みずほ基地での放射観測の風景(1979年11月26日 山内撮影)



大型大気レーダー(PANSY)のイメージ



南極みずほ基地での、分光器による太陽放射観測風景。右後ろに見えるのが30m観測塔(1979年12月3日 山内、最初の越冬の時)



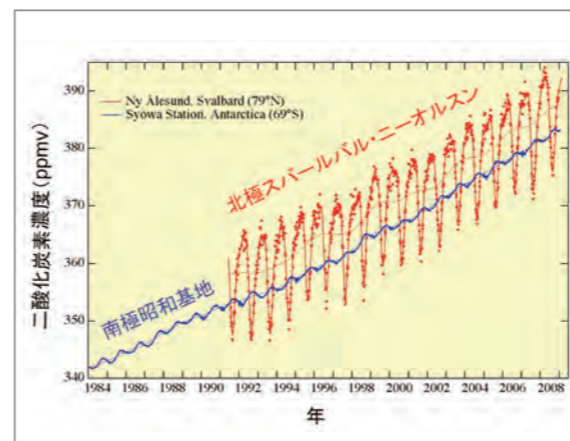
白瀬氷河、その流れる速度は南極随一で年間2kmを越える(国立極地研究所提供)



球全体に広がった。そういうことを皆さん、もっと考えたらどうかと、最近はやっています。

だからといってCO₂を出していいといっているのではないです。人間は強いと言っていますが、そうかもしれないけれど、それは白い人がオーストラリアに行ったため、逆に黒い人が寒いところに行くからくる病が起きるとか。もともとはみんなアフリカから来たのだけれど、長く同じところにいてゆっくり変化してきたのです。そういうことをもっと知らないといけない。

昭和基地では温暖化はあまり目立っていません。南極大陸の東側はあまり目立たないけれど、西側、南極半島といわれるところは激しい。世界中で温暖化が激しいと言われているのは北極のアラスカ、シベリアと南極半島です。南極北極は温暖化が顕著に現れる場所のように言われていますが、昭和基地のように実はむしろ温暖化が抑えられている場所もあるのです。そのメカニズムが問題なわけで、今はオゾンホールが関係しているのではないかと議論されています。オゾンホールがあると極の風の渦が強まる。その渦が下の方にまで来て、渦が強すぎて熱が入り込めないのではないかと。で



南極昭和基地および北極スバルバル・ニーオルスンにおける大気中CO₂濃度の变化(森本真司氏提供)

すから逆にオゾンホールが解消すると温暖化してくるかもしれないですね。元々温暖化はオゾンホールとは関係ないと言われていたのに、実はつながっているかもしれない。

第52次隊長として

今回のミッションは大型大気レーダー「バンジー」の建設です。私がおその研究に関わっているので行く事になったわけです。バンジーは地上数十キロまでの高さの風の強さや方向を観測します。この大型レーダーひとつで多くのことがわかるわけで、たとえば先ほど話した南極のオゾンホールと温暖化のことも調べられます。このレーダーは南極では初めてで、世界的にも日本が一番進んでいるそうです。51次隊はその建設準備の測量をした。実際に大気レーダーのアンテナを建てるのはこの52次です。大変なのはこの建設を一気にやらなければならないこと。夏の間に1000本のアンテナを建てる。専門の人ばかりがいるわけではないので、とにかく人手のあるうちに建てるだけ建ててしまっ、観測を始めねばなりません。夏隊が帰ってしまうとう人手はありませんからね。

今回私が南極に行くのはちょっと予想外の話で、普通はもっと若い人が行くんです。でも高齢化社会だから(笑)。14年前、38次の隊長で最後だと思っていました。もともとスポーツも得意じゃないし、フィールド系ではなかった。それでも南極に行くのですから、そういう時代になったということです。南極観測隊の雰囲気も一方では変わらない面もありますが、やはり変わってきています。隊員の気質のようなものはだいぶ違う。今風になっています。なにかやろうとすると昔は全員が集まりました。たとえば映画を見ようとい

うと、食堂にテレビが1台(昔は16ミリの映画)しかなかったから全員が集まりました。でも今は個室にテレビを持っている人もいます。食堂で映画見ているのは年寄りだけ(笑)。これは1つの例ですが、典型的なことだと思います。

第20次の時は電報しかなかった。28次では電話ができるようになり、38次はメール。今はインターネットもできるし、昭和基地と極地研は内線電話でつながっている。孤立感は減りましたね。

極地研が「大学共同利用機関」であるということは、いろいろな機関と共同でやるのが任務。けれどもなかなかここが難しいところです。大学に所属している研究者は教育の他は自分の研究に徹することができませんが、私たちはそうではない。共同研究をやりつつ自分の研究もやらなければならない。矛盾を感じますし、結構苦労しています。また、日本の観測隊は良くも悪くもユニークなシステムで、諸外国にはなかなかない。越冬30人。夏隊を入れても60人でこれだけの多くの研究をしているわけですから、ある意味では効率がいいわけですね。アメリカは千人以上。しかもその中でサイエンスに携わるのは1割。9割はサイエンスを支える人。ずっと規模の小さいヨーロッパ諸国は研究も小規模です。日本のようにオールラウンドでやっているところは少ないですが、今のままでいいかどうかは疑問ですね。観測をしている割に論文が云々と言われると、いろいろ考えます。若い人は研究してないさというようになります。だから私のような者が南極に行くんです。みなさん南極ってものに興味をもたれると同時に、こういった事情も理解していただきたいですね。

南極初の成層圏高度三千メートルまでの大気をサンプリングする回収気球実験の風景(一九九八年一月三日)

最北端の街から南極へ

第52次南極地域観測隊 越冬庶務は稚内市職員

平成22年11月11日。晴海埠頭から砕氷船しらせが出航した。海上自衛隊の隊員と共に、第52次南極地域観測隊から5人のメンバーが同乗。その中に輸送・越冬庶務担当 市川正和さんがいた。稚内市役所が日本のために送り込んだ精鋭だ!



市川正和さん
2017年現在 稚内市環境水道部 環境エネルギー課主査

も稚内市から出ていますし。それでも職員を出すだけの価値というのは、隊員として立川に来てみてわかりました。これだけのプロフェッショナルの中に身を置いて、自分も同じようにやっていかなければならない。地元で慣れた仕事をやっているのとは違い、立川に来てからの3ヶ月だけでも僕はかなり勉強させてもらっています。本当の意味でのプロの集まりです。会社で言えば、社長、所長、部長それなりの頭になっている人たちです。その人たちと一緒に仕事をしていく時、自分のポジションだけでもしっかりこなさないと、その方達に失礼になります。とは言っても、すべて初めてのことばかり……。僕は聞くのもやるのも初めてのことで素人すぎる。それでも必死に食らいつこうとしているから、かなり自分としてのグレードは上がっていると思います。

誰もやらない仕事は全部庶務の仕事。「これ誰がやるの?」って聞かれるし、聞かれるということは「お前がやれ」ってことです。僕は何でも屋だから、すぐくはない。すぐくはないけど、昨日も気づいたら朝になってみんな来ちゃったみたい(笑)。

——稚内市役所では何をなさっていたのですか? またどうして応募されたのですか?

市川 僕、教育委員会なんです。13年間

文化ホールにいて、舞台と音響ですね。次の2年はミュージカルを作ったり。その後社会教育課に異動して文化系の仕事をしていました。その社会教育課に第46次で行った人が直属の上司にいて、「南極はいいぞ〜、南極はいいぞ〜」って。ですから自分としては洗脳されたような(笑)。公募があった時「行くよな?」って言われて「はい」って。そうなりますよ。それはやっぱりずっと話をきいていけば、実際に見てみたいという気にはなります。話だけではなかなか伝わらない。「そうなんだ〜」って聞いていますが、「きつこうなんだらう」とか「たぶんこうだらう」みたいな範疇をでるこ

とはなかった。だから実際に見てみようかなと思ったんです。そして自分で体験してきて、その自分の考えていた枠を越えたものがあつたら、それを他人に伝えられるかどうか試してみたい。もう2度とないチャンスですから。

——気が早いですけれど、南極から帰って、スキルアップした市川さんは何のお仕事をしたいですか?

市川 戻ったとたんにもう仕事はあるって言われているんですが(笑)。いや、同じ場所に戻る保証はないですけど、それで

も良いのかなって気はしています。というのは稚内には科学館があって、それを南極に特化しようという話もある。だとしたらそこで経験を生かせたらもっといいと思うんです。もちろん広く子どもからお年寄りまでを対象にいろいろところで話を伝えていくのもいい。でも極地研に来て、極地研の科学館を見て改めてわかったことがたくさんあります。南極の経験のない人がなんとなくのイメージで展示レイアウトを考えてしまうと、何か違和感を覚えたりするものですが、そんなところできちんと南極をわかった上で役にたてればいいんじゃないかと。

稚内の子どもたちは、たぶんよその地域の子どもたちよりも「南極」という言葉に違和感なく入っていける。稚内と南極との関わりはもう50年ですから。「南極音頭」「みなと南極まつり」「南極ハイランド」……。南極の位置ははっきりわからなくても、南極という単語はスッと受け入れられる。自然、厳しい自然ですが、自然だけはよそに負けないという自負もあって、南極とか自然とか、その辺に興味もってこうよと話していけます。3000人ほどの小中学生が本気で南極を知っていったら、たぶんすごいことになります。

僕はみんなが南極のことを知った方がいいと思います。南極がどう

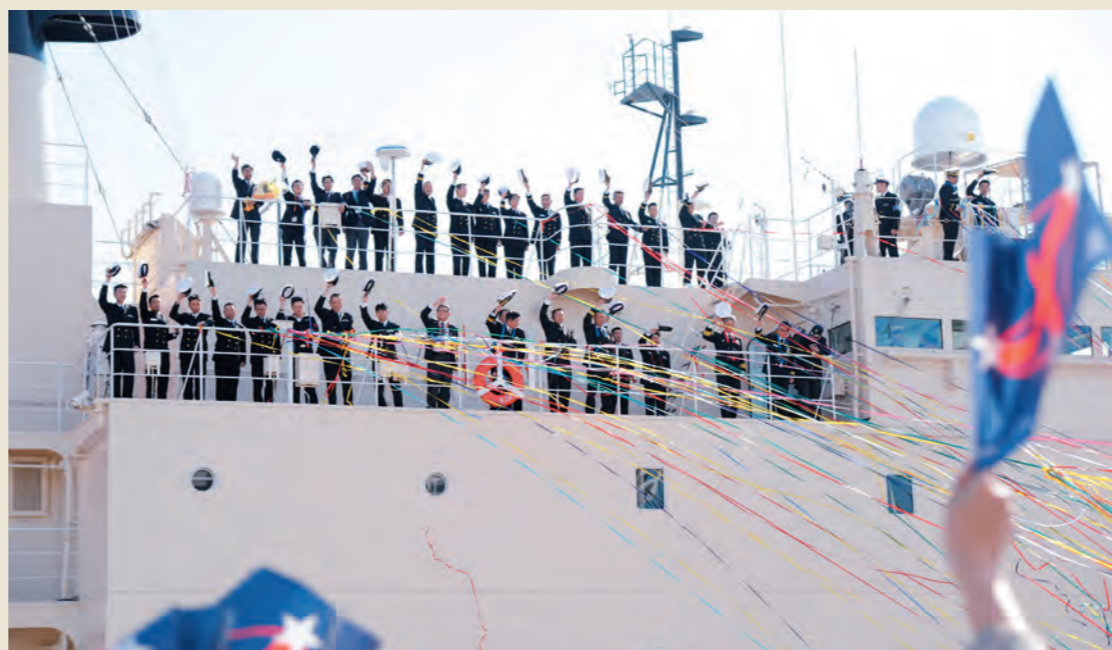


お母さんと



左から二人目 横田耕一 稚内市長
右から二人目 手島孝通 稚内市教育委員会 教育長

いうところなのか、話を聞かなかつたら、僕自身なめていたかもしれません。稚内では風速20~30mの風は普通に吹きます。ホワイトアウトもあるし。だから南極も「ああ、そのくらいか」って数字を見てなめてかかったら、南極では死んでしまいます。聞けば聞くほど、なめてはいけなと。間違つたらやり直せばいいという気持ちでいったら、いきなり死ぬかもしれない。今は行く前に話していますが、経験するのとしなないとでは全く違いますよね。しかも相手が南極ですから、すごく楽しみです!



稚内公園からの展望 風力発電用風車が見える

日本の北端 稚内が日本を支える!

第52次南極地域観測隊 越冬庶務 市川さんの応援団

えくてびあん2月号でご紹介した市川正和さんの応援団代表、稚内市長 横田耕一さん、教育長の手島孝通さん、市川さんの先輩で第46次越冬隊員 近江幸秀さん。

ナショナルチームメンバーを自治体から出している稚内市。南極への思いを語ってもらった。

稚内市長 横田耕一さん(二〇一七年現在 元稚内市長)



——そもそも稚内と南極地域観測隊の縁とは?

手島 第1次越冬観測隊が初めて日本から南極観測に出る時、犬を連れて行った。その犬の訓練地として稚内が選ばれたんですね。そこからタロ、ジロの奇跡の生還などがあって、言ってみれば樺太犬が結んでくれた縁。ですからもう50年になります。当時犬が置き去りになったという残念な結果で、僕も小学5年生でしたが、学校で樺太犬助けてくださいという手紙を書いて文部省に送ったもんです。今も稚内公園に樺太犬の供養塔とかジロの銅像がありますよ。子どもたちが毎年そこで慰霊祭をやっています。

——稚内には南極に行かれた方が、近江さん以外にもいらっしゃるかと。

手島 市立稚内病院の院長が2回行ってますし、気象台にいる人も行ってます。昔稚

内に電波観測所があって、電離層の電波を観測する所ですが、そこにいる人が南極に行ったり。近江君のすぐ後に引き続いてと思ったのですが、役所もなかなか人材が少ないのと、経費もかかる。去年極地研の正式依頼があって、なんとか職員を出したいということで。市としてはやっぱりこれを大きな稚内市の誇りだと思っています。——近江さんの行かれた第46次はどなたが隊長だったのでしょうか?

近江 観測隊長は松原さんという方で、気象庁稚内気象台の台長だったんです。**手島** それでどうですかと声をかけられて、職員から公募して近江君が行きました。——近江さんはずっと市川さんに応募することを勧めていたとか……。

近江 稚内市からまた越冬隊員を出す機会は来ると思っていて、出す以上は責任を持って出さなきゃダメですから。市川君なら間違いのないということで、「どうだろうだ」と。

——市川さんは、とにかくよく働くそうですね。

手島 ここにいてもそうです。——立川で市川さんにお目にかかった時、稚内市役所職員というよりも、もうすでに南極観測隊員の顔をしていました。近江さんもそういう顔してますよね(笑)。

近江 そうですか?(笑)

手島 いや、近江が帰って来たときはヒゲなんか生やして、まさに南極帰りでしたよ(笑)。

——日本で南極のライブ映像が見られるのは立川市の極地研と稚内市の科学館だけです。越冬経験者が多い分、立川より稚内の方がすごいかもしれない。

近江 僕が帰って来て5年経過していますが、講演を80回くらいしています。その中から興味を示す子どもも実際には出て来ています。南極観測事業というのは継続事業ですから、次世代の子どもたちが観測隊員になってもらわないと続いていきません。興味は形になっていくかどうかはわかりませんが、観測隊員から生の話を聞けるというのはここなら間違いなくあります。日の丸を背負うという自覚、ナショナルチームの一員になるということは、自分のやるべきこと以外にも興味を持ちいろいろなことを考えるようになりますよね。

(ここで横田市長参加)

——南極観測隊員になると、民間の場合一度会社を辞めて国が給料を出しますよ



樺太犬訓練記念碑(稚内公園内)



〈人が行き交う環境都市稚内〉

人口約39000人。でも面積は、さすが北海道! 760.84平方キロメートル。立川市の約30倍。水産、酪農、観光を主な産業とする日本最北端の都市。環境問題にも積極的に取り組み、現在74基の風車による発電効果は全国トップクラス。北海道電力に売電する風力発電は、計算上稚内市の消費電力の9割はまかなえる量だという。

ね? それを稚内は稚内市で出しているの聞いたのですが。

市長 職員はね。給与は市で出している。まあ研修みたいなものです。

——すごいですよね。稚内市だけじゃないですか。

近江 民間企業から来られている隊員は、自らの会社を一度退職扱いとして国立極地研究所職員(観測隊員)となり南極観測事業費からの給与を受けることになりますから。

市長 国もお金を出せなくなってきたから大歓迎なんですね。お金出してくれるから。でも稚内市役所に入ったら南極に行けるかもしれないっていうのは楽しいじゃないですか。それでいい人材が来たらね(笑)。

——市長、南極に行きたいですか?

市長 行きたいですよ。あのオーロラ! 行ける人間がうらやましくてね。

手島 みんなそうですよ!

市長 みんなそうだよ! 行きたくない?

——行きたいって応募しましたが落ちちゃいました(笑)。全国ネットじゃないとだめですね。

市長 研究者は女性もよく南極に行ってるんでしょ? 今年はどうかな?

近江 女医がいるそうです。

市長 うちの病院も院長がね、2回越冬している。稚内の病院に行けば南極に行ける! それで理由で研修医が来たとかってならないかね(笑)。来てくれないんだ、研修医が。全国には越冬してみたい医師が結構いるよ

うですから、そんな形でたとえ1年でも2年でも来てくれれば稚内にとっては大変ありがたい。なにかそういう面白さがあるといいんじゃないかな。稚内の市役所に入れば南極に行けるって。でも市川君は近江君より大変なんじゃないか?

近江 そうですね。私の知り得る越冬庶務の業務の中に輸送業務はありませんでしたから。輸送量、調整など大変だと思います。

市長 飛行機じゃなくて、しらせに乗って行くんだからね。大変だけど、楽しんでるんだろさ。楽しくなきゃ働けないもんね。**手島** うちも近江君を出してさ、次に出た隊員は必ず比較される。近江君と同じ評価を受けなきゃならない。そういう人間を選ばざるを得ないし、市川君は十分それに応えてくれると思っていた。

——聞くところによると、5年にひとり越冬隊員を出すおつもりだとか。

市長 近江君が初めてで、でもひとりで終わったらさ、ちょっとつまらんじゃないですか。職員はどう思っているかわらん。市民だってどう思っているかわからない。でもさ、やっぱりこれも積み重ねた方がいいわけ。3人目があるかどうかもわからない。けれどもひとりじゃつまらない。近江君帰って3年後くらいから? また出してほしいと言われたのは。

近江 いえ、直後からずっと内々に打診は来ていました。

——よっぽど近江さんがよかったんでしょね。



稚内市教育委員会教育長 手島孝通さん(過去)

市長 まあ、それもあったのかもしれない。それを言い過ぎると危ない(笑)。

近江 給料出してくれますからね(笑)。

市長 国も大変だね、こんな小さな自治体に頼るなんてさ。

——それにしても、こんな……(笑)。

市長 北の端がね(笑)。一番南極から遠いところね(笑)。

——そう。なぜ稚内は南極南極っていうんだろって。「南極音頭」ってあるそうですね?

市長 (笑) そうなの! 関係ないんだよ、全然。踊り見たってあれが南極って感じがするんだけど、名前は南極。

——夏のお祭りは?

手島 「みなと 南極まつり」。

——冬のお祭りは？

市長、手島、近江 「南極ハイランド」
——(爆笑)

手島 (笑)「南極ハイランド」ならまだ、いかにですよ。冬の様子だから。

——なんでも市長が南極好きだからと聞きましたか。

手島 市長になる前からですよ(笑)。

市長 なる前から(笑)。関わりは持っていたけどね。でもやっぱりタロ、ジロですよ。それと最近では稚内のエコ環境が豊かだから。風車、風力発電に熱心に取り組んでいる。そういうことを通してもっと南極観測というものを国民が知るべきだと思うんです。観測隊が何をやっているか知らない人まだまだいるでしょ？

——いますよ。私どもも一生懸命伝えようとはしていますが……。なにしろ極地研は立川にあるんですから。

市長 最近極地研自体が表に出て発信しようとしていて、報道の人にも南極に行くようになって、初めて外に自分の方から情報提供するようになった。ただね、僕らはそういう南極でやっていることを知らせたい。知る

べきだとね。それで南極昭和基地を稚内に作ろうとした。荒唐無稽な話でしょう？ 実際にプロも含めて検討したら、100億かかるって。これはもう無理だとほとんど諦めたんです。諦めながらも、ちょっとね、やっぱり南極の体験をしたい。シバレあがる大沼で、キャンプやったんですよ。10年ぐらい続いたかな。もの凄く寒い。その時にこれだけじゃつまらないから、しらせと昭和基地と電話で交信しよう。いまリアルタイムでどんな状態なのか聞こうじゃないかとね。

——すごい。ロマンを追ってますね。

市長 当時のNTTとかKDDの関係者に相談して電話代の交渉をしたり、文科省と交渉して南極に電話を受けてもらおうとか。今では結構やってくれるけれど当時はそんなことやっていなかった。向こうからするとこの忙しい時に何を言ってるんだって。だけど受けてくれたのさ。電話代タダでさ、それが5分間くらいって約束がさ、20分もしゃべったりしてね。そういうことから始めて、まあ、しらせとも交信して、2~3年目くらいから子どもを集めてね、子どもにも越冬させて。それは寒いんだ、本当

に寒い。実際に、一番最初に電話かけた時、向こうが+10度、こっちが-8度で、「え？」ってみんなでびっくりしてね。そういうことって実際にやってみないとわからないじゃない。

——そうですね。聞かないとわからない。

市長 興味のある人はわかるかもしれない。だけどそういうことをみんなもって知るべきだし、地球の環境のことを考える契機にするためにも、我々が南極観測に興味を持たなきゃいけないんじゃないかと。

——子どもたちも興味持つでしょうね。なかったとしても、理科離れが叫ばれている時、すごく大事だと思います。

手島 昔は南極越冬したつもりで、完全に凍った大沼で、その真ん中を極地と仮定してそこをめがけて歩いて踏破するとか。しらせや昭和基地と電話交信するとか。そんな時、子どもたちの目はやっぱり輝いている。

——そうでしょうね！ 稚内ってすごい！ 日本最北端の小さな自治体が日本を支えているっていう感じがしますね！



Polar Science Museum

立川の世界一！ 南極・北極科学館

◎オーロラシアター

案内人 宮岡 宏
(宙空圏研究グループ・准教授) [2017年現在 教授]



オーロラは、人間が肉眼で直接見ることのできる、最も身近な宇宙現象。太陽から飛んできた電気を帯びたプラズマ粒子が地球の磁石に取り込まれ、極域の超高層大気にぶつかって光るオーロラ。磁場と大気をあわせ持つ地球が「生命の星」であることの証です。映像はすべて研究用に観測したオリジナルデータ。学術的に貴重な映像も。最新のオーロラを臨場感あふれる動画で楽しめます。

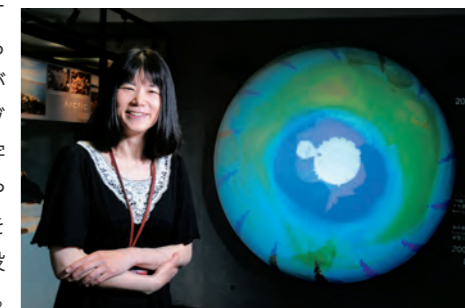
ハイビジョンを越える高精細の静止画を、クロスフェードでなめらかにつなげて作った映像。15分間隔で自動上映されています。番組作りから、制御、上映、監視まで、すべてインターネットで遠隔操作。IT技術をフル活用、南極や北極を身近に感じさせちゃうなんて、さすが！ 極地研ならではの。毎月更新される番組には、めったに見られないブラックオーロラや真昼のオーロラ、または華麗なオーロラの名場面集など、魅力あるものがいっぱい。必見です！

◎ダジックアース

案内人 江尻 省
(宙空圏研究グループ・助教)

まるで地球を外から見ているようなダジックアース(四次元デジタル地球儀)。トラックボールをくるくる回すと南極になったり北極になったり、瞬間移動。机の上で数字や線画で表したデータを並べてみても、想像力のない人には地球の全体像はわかりにくい。そこで想像力を可視化してくれたのがこの半球です。こうすると地球の全体像がイメージしやすくなってきます。多摩地域ではここ、極地研だけでしか見られません。

南極のオゾンホールは通常丸い形です。春先までは丸いまま、夏になって崩れてなくなっていくという季節変化をします。でも特殊な変化をした年もあります。なぜか冬のまっただ中にオゾンホールが真ん中から割れてなくなってしまいました。そしてその後また現れるのです。普段とは全く違う動きをしたので、世界中みんなが一斉に解析した年でした。時間軸でオゾンホールを投影すると、本当にその変化がよくわかります。オゾンホール以外にも、宇宙から見たオーロラや雲画像、ずっと歴史を遡って大陸移動を投影することもできます。



◎動物

案内人 渡辺 佑基
(生物圏研究グループ・助教) [2017年現在 准教授]



それまで動物にかなり無理を強いする方法(例えば、何をいつ食べているかを調べるために温度計を飲ませて吐かせる)で、研究が進められていた分野です。内藤靖彦先生(当冊子40ページ参照)の発明で、データロガーを動物につけることで、調査方法は一変。毎年一般公開日には、機械式の計測器から並べてデータロガーの歴史を紹介しています。

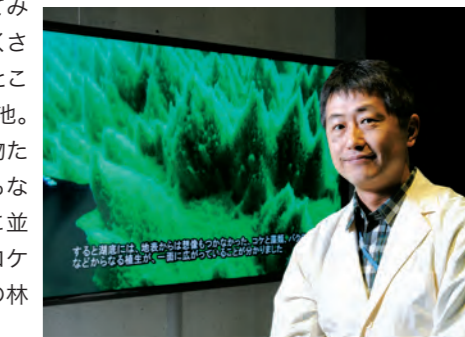
最新のものは小指の先くらいの大きさで、魚の稚魚にもつけられます。もともとは陸上でゆったりしているアザラシが海中でどうしているのか知りたいという、潜水生理学と生態学の興味から生まれた発明。ウェッテルアザラシが一息で600m潜ったり、1時間を越える潜水をする事実や、それが可能になる生理学的仕組みもわかってきました。カメラをつけることで、採餌行動(ペンギンやアザラシが何をどうやって食べているか、例えばアザラシが棚氷の下に潜る行動の不思議)の詳細もわかるようになりました。それを連続的に示すのがビデオで、今一番新しい技術と発見です。

◎植物

案内人 伊村 智
(生物圏研究グループ・教授)

ヒートアイランドといわれるほどカラカラに乾燥する都会と、気温が低く水が凍ってしまう南極。実はどちらも乾燥しているという点でよく似た生態系です。南極のコケやコケに生息するクマムシは、大都会のそれとよく似ています。コケには毎年成長していることを示す縞模様があり、科学館では顕微鏡でその小さな命の営みを観ることができます。気温が低く、バクテリアによる分解が遅いので、100年くらい昔の情報が縞模様の根っこの方に残されていると想像されます。そのコケに住むワムシ、クマムシ。クマムシはコロコロしていて、小さな真っ黒い目がかわいらしい。本当に子熊のぬいぐるみみたいですよ。

南極は氷の世界だと思っているかもしれませんが。実はきれいな湖があります。中に入ってみると、植物の塊がたくさん。氷河に覆われたところにポッコリできた池。魚がいなくて、植物たちが食べられることもなく、美しく林のように並んでいます。これがコケボウズ。動画でコケの林を堪能してください。



昭和基地から「おめでとう!」

南極大陸の不思議

2010年の幕開けは、南極・昭和基地からの美しい景色をお届けしよう。
昭和基地では越冬隊が年を越し、
11月に成田を出発した第51次南極地域観測隊は、新年を砕氷船しらせ船上で迎える。
国立極地研究所を迎えて7か月。立川で、南極の元旦を共有したい。

案内人 **武田康男** 昭和基地 第50次南極観測隊

プロフィール

気象予報士、空の写真家。現在は大学で地学や自然環境を教えている。東北大学卒業。高校教諭として26年間教鞭をとる。千葉県立東葛飾高校教諭から国立極地研究所へ。第50次隊南極地域観測隊隊員に。「気水研変動のモニタリング研究観測」を担当。

写真提供：国立極地研究所
撮影・写真コメント：武田康男

[元旦の光芒]

2009.1.1.

2009年は南半球の海の上で迎えました。元旦に美しい光芒が見られました。雲のすき間から漏れた太陽光線がもやに当たり、縞模様となって輝いていました。



[転がる太陽]

2009.5.26.

太陽が出ている時間が2~3時間となってきました。日の出後に太陽は左へ、地平線を這うように動き、そのまま沈んでいきました。このできごとを南極では“転がる太陽”と呼んでいます。同じ場所から25分ごとに自動撮影した写真を7枚重ね合わせました。



[カタバ風]

2009.2.20.

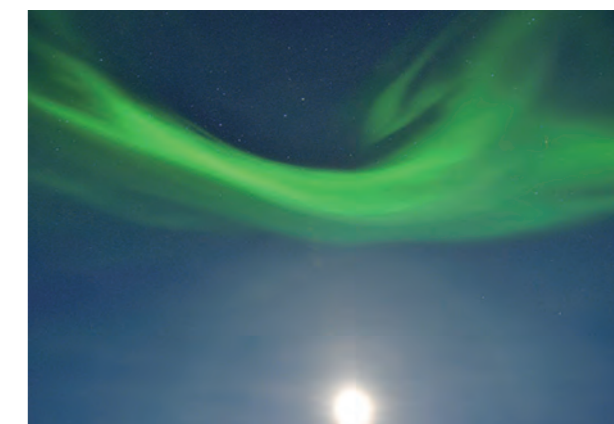
南極大陸斜面を滑り落ちるような流れが見られました。南極特有のカタバ風です。ビデオを早回しすると流れ下る川のような様子。冷たく重い空気が、雪を巻き上げて、重力によって降りてくるのです。半日後、昭和基地にもこの風がやってきました。地響きのような風の音がします。



[ライトピラー]

2009.7.19.

幻想的なライトピラーが見えました。外灯の光が雪に反射してできたものです。気温が-15℃程度で、平たく大きな雪の結晶が降っていて、風が弱いという条件が必要だと思いましたが、まさにその通りの状況でした。すべての光は天頂で一点に集まりました。南極で絶対に見たいものの1つでした。



[月夜の頭上のオーロラ]

2009.5.13.

月が出ている明るい夜は、オーロラは見えにくいですが、しかしオーロラが明るければ、月夜は青い空とともに美しい光景となります。超広角レンズで頭上を撮ったこの写真は、雪原に寝転がって見た様子に近いです。オーロラはゆっくりと形を変えていきました。

南極観測に見る明日

2013年1月11日 南極観測船「しらせ」は2季連続、昭和基地接岸を断念した。
まもなく第53次越冬隊と第54次夏隊が帰国する。
困難を強いられつつ進める南極観測について極地研所長に聞いてみた。

——昨年引き続き今年も昭和基地への接岸を断念しましたが、接岸はなぜむずかしいのですか?

白石 昭和基地に「しらせ」が着くまでの氷の海は、定着水域と浮水域、2つの区域に分けられます。浮水域には海水の破片や氷盤が海面にプカプカ浮いています。定着水域とは海岸から沖合に張り出した海水が、1年以上にわたって保たれている海面。何年かに1度、割れて流れだし浮水域になります。その定着氷がここ7~8年、昭和基地から70~80kmくらい沖合までずっと広がっているんです。去年測ったら、厚いところで氷の厚みが8m。6mが氷で、その上に2mの雪が積もっている。砕氷船「しらせ」は、そんな厚い氷を割るようにはできていないんですね。もちろん3年前にできた新「しらせ」は、ロシアの原子力砕氷船を除けば世界最強です。それでも、その厚い氷を割るのは大変なんです。

——私たちの認識が低いのでしょうか、接岸って当たり前のことと思っていました。

白石 どうも海水の発達に周期性があって、氷の厚い時期があって、その後1度定着氷が剥がれることがある。一旦剥がれてしまうと、また厚くなるのに時間がかかりますから、しばらく氷が厚くなっていく時間があって、また剥がれる。それが10数年から20年くらいの周期のように見えるんだけど、まだ南極観測が始まって50年でしょう? 10数年の周期といたって、まだ2~3回の経験しかない。だからよくわからないです。

——接岸できなくて去年は雪上車を使ったそうですが、今回はどうされたのですか?

白石 2年連続で接岸できなかったことは本当に痛手です。今年は約1124トンの物資輸送が計画されていましたが、実際には

約671トンに留まりました。それでも、1年以上の基地の運営を可能にする燃料や食料、観測機材などが運べるので安全に越冬できます。ただ、海の水が不安定であったため、新たな雪上車や風力発電機などの大型物資は水上を輸送することができず断念しました。燃料はヘリコプターに積める大きさの金属タンクに小分けにして何回もピストン輸送しました。夏は基地の整備をする時期ですが、必要な資材が届かなかったので延期した計画もあります。そのために派遣された隊員には申し訳ないことです。昨年、最後の屋根部材が運べず断念した建物だけはなんとか完成させることができました。

——定着氷に一定の周期があるとおっしゃいましたが、つまり今後もこのような状態が続くと輸送は困難で、越冬のための物資輸送に終始することもある……?

白石 厳しい海水状況はまだ何年かは続くともみられています。が、南極の自然現象はまだまだ予想が難しいです。以前、真冬に海水が大きく流出したことがありました。そうした中で、越冬隊はできるだけ規模を縮小し、越冬中に必要な物資を減らすことにしました。越冬隊の設営隊員の負担が増えないように工夫が必要ですが、でも、その分、野外観測など夏隊の観測計画は充

実させるつもりです。

——海上自衛隊が保有するヘリコプターが1機になってしまって、それを補うために極地研で1機チャーターしている状態が現状。先日、文部科学省が補正予算で南極観測のためのヘリコプターを1機調達するという報道を見ました。

白石 3機目のヘリコプターの追加はとてもありがたいことです。これで常時2機は南極に派遣できる体制が整います。ただ、そのヘリコプターが配備されるのは4~5年先のことで、それまでの間、どうやって物資を安定的に輸送するか、それが問題です。今も言ったように、厳しい海水状況はまだ何年かは続くともみられており、大型物資や大量の燃料の輸送は依然困難です。

——そんな先の話なんですか。世の中には「まだ南極観測?」と言う人もいますよ。

白石 そうですね。「50年も南極観測してまだやることあるのか?」って厳しい質問をされることありますけれど、50年って本当に短いですよ。

——地球が生まれて46億年ですものね。極地研の先生方はいつもそのスケールでお話されるので、とても楽しいです(笑)。

白石 46億年のうちの50年なんて言ったら、本当に短いですからね。気象観測を

白石和行さん

インタビュー当時、国立極地研究所 所長。専門は地質学。人類の生存基盤である大陸地殻が地球上に生まれてから、いかなる変遷を経て今日に至ったのか、 Gondwana及びロディニアのふたつの超大陸の形成と発達、分裂の過程を通じて研究している。南極へは9回、第31次では越冬副隊長兼あすか基地越冬隊長、第40次、第47次では隊長を務めている。スリランカ、南アフリカ、モザンビーク、マダガスカルなども研究対象フィールド。2017年9月30日をもって、任期満了で所長を退任。

毎日毎日やっていますけど、50年分のデータじゃ何もわからない。今、昭和基地が寒くなっているのか、温暖化しているのか、変わらないのか、それすらもはっきりとはわからないのが現状です。

南極の内陸にあるドームふじで氷床コアを採取したでしょう? その一番古いところの氷は72万年前のものなんですけど、氷から72万年間の温度変化を調べて、氷期であるとか間氷期であるとかってということがわかってきたんですよ。我々が相手にしている自然は日々変化しますが、長い周期の現象は地道にデータを積み重ねないとわかりません。

——南極観測も進歩して、最近では飛行機で行けるんですね?

白石 そうですね。南極へ飛行機で人を送り込めたらいいなと思いますよ。昭和基地は滑走路がないから、ソリを履いた飛行機で長い距離が飛べるもの、あったらいいな。思うことは外国の人たちも同じですね、だったら一緒にやりましょうということ、主にヨーロッパの国の方たちと航空ネットワークを作ることを進めて来たんですよ。——伊村智先生や本山秀明先生が今回使った……。

白石 そうです。今年は新しい基地を作る調査もしています。以前採取した氷床コアは3035mだったでしょ? 底は72万年前の水です。でも、岩盤に到達するまで掘れなかったのは、底の氷が融けていたからなんです。

——融けていなかったら、もっと古い氷が得られたかもしれない?

白石 そうで、ドームふじの近くに、底まで凍り付いているところがあるとわかったんです。ここならもっと古い氷があるかもしれないからそこに将来の掘削基地を移

そうということで、今回、本山君たちが現地調査をしに行ったんです。

——72万年より古いともっとわかることが増えるんですね。

白石 うん。実は78万年くらい前に、地磁気が逆転したんです。

——へ?

白石 地球って磁石でしょう。地球の歴史上、そのS極とN極が反対だった時期が何回もあるんです。最後の逆転が78万年前。その地磁気の逆転を境に地球の気候や環境の変化を示す証拠が得られたら……。

——面白いじゃないですか!

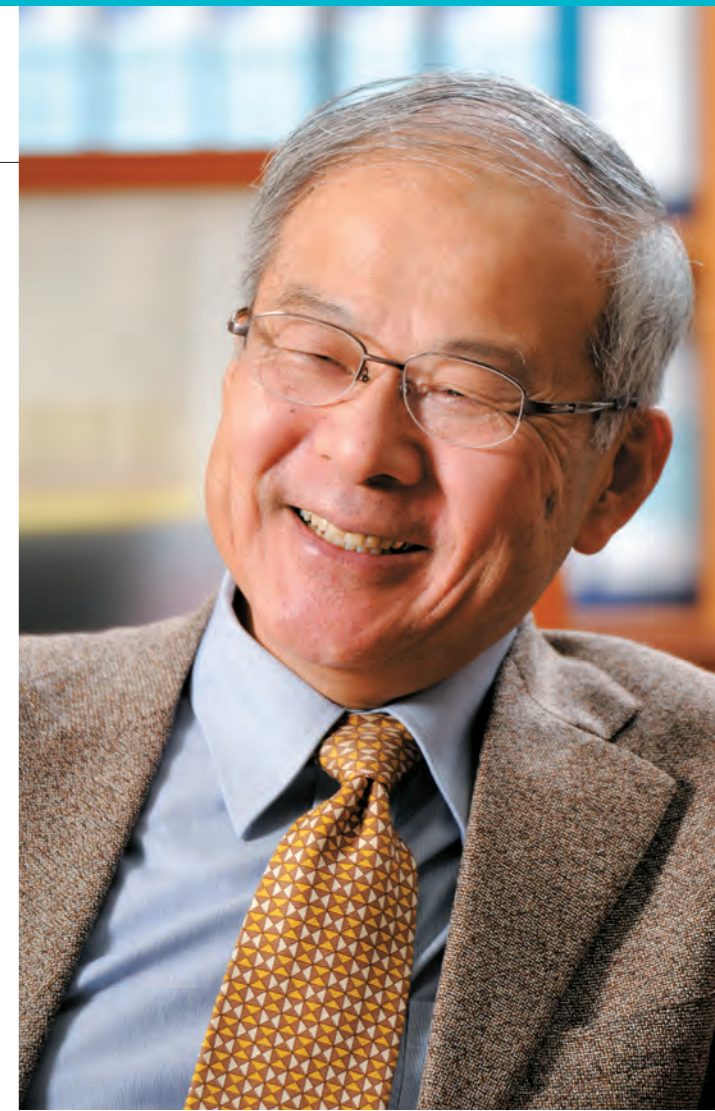
白石 新しいドームふじ基地で狙っていることはもう1つ。宇宙ね。

——宇宙?

白石 天文台を作りたいんです。普通の光学望遠鏡ではなくて電波望遠鏡を置いた天文台を作りたい。これは世界中の天文学者が考えていることです。南極ならどこでもいいわけではない。ある程度高くはないといけないから、ドームふじは3800mで、天文台としてはいい条件をいっぱい揃えているんですよ。空気が乾燥していること、それから晴天率が高い。北半球じゃ見えないう空が見えるしね、いろいろな利点があって、南極で天文観測というのは実はもう始まっているんです。

——どこかの国がやっているんですか?

白石 アメリカが極点基地に大きな望遠鏡を置いています。でも極点基地って標高が低いんです。ドームふじより標高が高い有利なところはドームA。そこはもう中国が抑



えていて、中国もそこに望遠鏡を置こうとしているんです。競争ですよ。

——南極は最初から競争でしたよね。

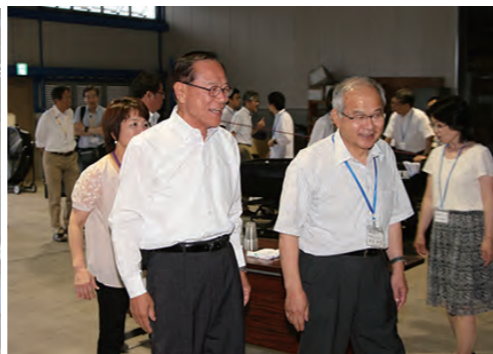
白石 まあ、競争もあるし国際協力もありますね。

——新しい基地のイメージは? ウェブでそりを履いた基地の写真を見ましたよ! 銀河鉄道みたいでした。

白石 イギリスの第4ハレー(Halley IV)基地ですね。あの基地は積雪の多い沿岸部に建てられて、雪に埋もれないように、移動式、つまり埋まりそうになったら別の場所にブルドーザーで引っ張っていきなっています。内陸のドーム基地は不安定な雪の上に建てるので、沈下しないようにしっかりした基礎が必要ですし、もちろん低温対策、省エネ対策、そして環境対策が重要です。まだ建物の外観は決まっていますが、いくつかの案はあります。また、将来天文観測のための望遠鏡が設置されると、まるで月面基地のような様相になるのではないのでしょうか。



2013年3月20日
成田空港で観測隊の出迎え



2019年7月8日
第54次南極地域観測隊 隊員室開き

氷をよむ

【前編】

氷の記憶を遡るすごい発見

川村賢二先生といえば、英科学雑誌ネイチャーに論文が載ったことが有名。氷床コアの分析結果から、過去の年代を計算で求める方法を世界で初めて発見。まさに立川の世界一!

案内人 **川村賢二** 国立極地研究所・研究教育系水気研研究グループ・助教 (2017年現在 准教授)

プロフィール

東京都出身。東北大学理学部。東北大学大学院で地球物理学を専攻、理学博士。スイスのベルン大学に研究員として、その後、世界でも1~2位の大きさと言われる海洋、気候の研究所である米国スクリップス海洋学研究所に勤務。東北大学で助手をし2007年から極地研究所。「塾は行ったことがないですね、お金がなかったから。漫画を買うお金はあったんですけどね」と笑う。(第57次南極地域観測隊夏隊、第59次南極地域観測隊越冬隊)

資料写真提供：国立極地研究所

すごい発見

南極大陸を覆う氷の台地を氷床という。降雪が続いているのに一定の厚みを保ち、氷床の厚さは3kmのまま。その氷床を掘削したものを氷床コアといい、過去の気候変動の記録をそこによむ。

氷床が厚みを保つメカニズムはホットケーキをイメージすると分かりやすい。フランパンに溶いた粉を流し込む。上から垂らしている間は一定の厚みを保っているが、止めると薄くなる。氷床も同じで、非常にゆっくりだが絶えず横に流れて広がり薄くなるようにしている。降雪のスピードと流れるスピードのバランスで今の厚みが保たれるのだ。流れるスピードは深度によって異なる。表面に降った雪の層がどういふスピードで流れていくかをモデル化し、最初の年代決めをする。しかしこうして求めた年代は、30万年遡れば1万年くらいの誤差が出てしまう。割合で言えば3%くらいの誤差なので、かなりいい精度だとも言

えるが、これでは気候変動のメカニズムを調べるには十分ではなかった。

氷床コアに含まれる気泡は、降った雪が自分の重みで固められ、高压で雪の粒同士がくっつくと同時に、隙間が孤立してできたものだ。気泡の中の空気は、昔そこにあった空気、ドームふじのコア最深部は72万年前なので空気もそれくらい古い。しかし酸素分子は小さいもので、気泡に取り込まれる際に少し抜けてしまう。氷の中の酸素濃度を調査し最初に決めた年代に載せていくと、波のような周期的な変動が見えてきた。この変動は、南極の日射量の変動とよく似ていた。氷の中の酸素濃度は、気泡ができたときの抜け具合の変化を通じて、過去の夏の日射量を記録しているのだ。

川村 最初にそれを発見したのはアメリカの研究者です。アメリカが持っている氷床コアの酸素濃度の記録が、南極の場合、その場所の



日射量を記録しているという事実を発見したんです。ただ、彼らはその事実を見つけただけで終わってしまった。僕らも同じものを測っていた。ドームふじの氷床コアは2つありますが、1990年代に掘られた最初のコアを用いて、34万年前から8万年前くらいの期間を調べた結果、やはり日射量の波と似ていることがわかった。そこで今度は、この事実を使って年代決めをしようという発想でデータを解析したんです。酸素濃度のデータを出して、計算で求まる日射量の変動曲線に対して合わせ込む。アメリカの研究結果は20万年前より古い期間のデータしかなかったの、このやり方で年代の精度が上がるのかどうかわからなかった。ドームふじ氷床コアは質が非常に良く、より最近の年代までデータが使えたので、年代の検証ができた。その結果、年代決定精度が34万年で1500年から2000年とものすごく良くなったんです。

日射量や温室効果ガス、海面の変化など様々な要因によって、地球上のあらゆる場所で気候変動が起きますが、それらがどういう順序で起こり、何が何に影響を与えたかということを知りたいければ、まず年代を正確に決めないとイケない。特に、北半球の夏の日射量の変化する周期はだいたい2万年ですが、その

周期の中で、いつ何が起こったのかを正確に知りたい。ところが、年代の誤差が1万年もあると、気温が上昇したのが日射の上昇した時期なのか、下降した時期なのかわからない。誤差が2000年だったら、それがわかってくるわけです。

また最近のイベントだけを調べたのでは普遍的なメカニズムがわからない。かつてはいろいろな間氷期(氷床が比較的小さい時代)があった。短かったり長かったり、海面が高かったり低かったり、今よりも少し温かかったり寒かったり。気候変動のメカニズムの全容を知るには、過去の氷期から間氷期への移り変わりをいくつも調べなければならぬ。ドームふじのコアにはそれが7個入っているんです。氷期から間氷期に移り変わるイベントが7つ。それを全部2000年くらいの精度で調べれば、これはすごいです。いろいろなことがわかってくる。一般的にどんな記録媒体の年代決定も、古くなればなるほど年代決定の誤差が大きくなります。浅いところでは正確でも30万年遡れば誤差が1万年。それが普通でした。が、僕らのやり方では、データをちゃんと測りさえすれば年代決定の精度は落ちない。今では70万年前まで遡れます。

氷床コアの保存—日本のすごいところ

ドームふじ基地から掘削した氷床コアは2つ。酸素濃度については第1期の34万年前部分のデータよりも、第2期の72万年前というさらに古いデータの方が圧倒的に精度が高い。その理由は保存方法にあった。酸素は氷から抜けるのが速く、測るのがむずかしい気体だ。第1期の氷床コアでデータをとっている時にその事実気づき、それまで-20℃で保存していたが、第2期のコアは分析するその日まで-50℃で保存する方法に変えた。

氷床3000m下方にある氷には、300気圧近い高压がかかっている。掘り起こせば、周囲が1気圧なので氷は膨張し始める。氷は空

気を透過し、空気は圧力の低い方へと移動する。気温が高いとその気体の動きはさらに活発に。つまり-20℃で保管するのと-50℃で保管するのでは空気の拡散のスピードは100倍といったレベルで異なり、1年も経つとかなり違ったデータになってしまう。-50℃で保管すれば10年経ってもあまり変わらない。-20℃で保管していた第1期コアより、-50℃で保管した第2期コアのデータの方が優れているのは主にそういう理由だ。測定装置も改良し、分析精度も従来の5倍に引き上げた。

川村 -50℃の環境は、抜けやすい気体にとっては絶対必要。CO₂やメタンなどの温室効果ガスは分子のサイズが大きいので抜ける心配はない。アメリカでは40年前に掘られたコアを-20℃で保存して、今でもそれを使って温室効果ガスの研究をしている。そのデータはフレッシュなコアのデータとほとんど変わらない。でも、酸素濃度を測るには-50℃は必要です。新たな年代指標を開発したことは、到底僕らだけでできた仕事ではない。それまでの様々な国や分野における研究の積み重ねを、さらに高めて完成させた仕事です。特に、日本の氷床コアが-50℃で保存されていたということは大きい。外国ではどこもやっていません。これから掘るコアでしたら外国も真似できますが、すでに掘られているものではもう同じことはできない。日本では全部-50℃で保存していますから、また測り直したいとか新しい部分を測るとかってさらに制度を高められます。まだガスが抜ける問題がわかっていなかった90年代から、-50℃の施設を作ってきちんと保存してくれていた。それがなかったら今回の研究もできていません。うまく測れる人がいればすべて解決するわけではなくて、様々な先人からの恩恵のおかげで、気候学的にもものすごく重要な貢献ができたということでしょうか。

[後編へつづく]



氷床コア掘削の現場



ドームふじ基地から掘削した氷床コア

氷をよむ

【後編】

氷の記憶を遡るすごい発見

前編に引き続き、川村先生にお話をうかがう。

計算で求める年代決めの方法を発見したところから、今月はCO₂のお話。南極の水床コアから予測される未来は、希望に満ちているだろうか。

案内人 **川村賢二** 国立極地研究所・研究教育系水氷研究グループ・助教 (2017年現在 准教授)

プロフィール

東京都出身。東北大学理学部。東北大学大学院で地球物理学を専攻、理学博士。都立上野高校出身。「地理的には東大が一番近い高校に入りましたね。偏差値世代ですから偏差値で測られて。」あまり勉強しなかったとおっしゃる先生。お子さんには? —勉強しなさいって言ってますねえ(笑)。(第57次南極地域観測隊夏隊、第59次南極地域観測隊越冬隊)

資料写真提供: 国立極地研究所



ず影響を語っているからだ。

CO₂が大気の中で増えているということは事実。現在のCO₂濃度と同じ380ppmという値は、過去100万年遡っても見当たらない。300万年くらい遡って、北半球に氷床がなかったような時代、グリーンランドにも氷がない、そんな時代まで遡らないと現在と同じようなCO₂濃度はない。

川村 最近地球温暖化がクローズアップされて、自然科学の問題から社会的な問題に変わってきている。CO₂の増加による地球温暖化の関係は、100年以上前に予見され、科学者の間では1970年代には広く認識されていた

ことで、調べている人は調べていた。ただ、その頃はCO₂による温暖化について気象学者の間でも論争があった時代ではあった。

最近なぜ急速に社会問題化したかといえば、1つにはIPCCの存在でしょう。特に2007年のIPCC第4次評価報告書が出てからは急速に広まったように思います。IPCCは新しく研究をしているわけではなく、いろいろな研究をまとめたサマリーを作る機関なんです。第4次評価報告書で、人間活動によって温暖化が進んでいることが9割以上の確率で言えると評価が出たり、IPCCがノーベル賞を受賞したりしたことで急速に影響が出たんでしょうね。

こうしてクローズアップされてくると次は対策って話になり、社会が巻き込まれてきます。「国家戦略として何%って言えばいい」とか、あるいは「経済活動ができなくなる」とか「石油を使わないとそもそも暮らせない」とか、「対策なんて無理だ」というあきらめとか。大きな社会問題に移行しています。そうすると、研究者ではない人がモノを言い始める。あるいは、研究者であっても全く専門が異なる人々が気候変動の原因論について突然語り始め、温暖化の理論がデタラメだという。専門誌に気候変動に関する論文を一篇も書いたことがない人が、信頼性のない主張を一般書とかwebで始めるんですね。たとえば「CO₂が気候変動に与える影響なんて本当は皆無に近い」とか。専門に研究している人の中では、もう解決している問題を、専門外の人たちが何度も蒸し返して主張している状況です。たしかに今でも、工業化前の280ppmの2倍になった時に気温は何度上昇するか、といった定量的な見積もりには、約2℃~4.5℃といった幅があり、その幅を狭める努力が続けられていま



ドームふじ基地の水床コア貯蔵室

す。問題なのは、CO₂が増えても温度の上り幅は0なんだとか、気候変動はすべて太陽活動によって決まるものだったという極端な論法で、何十年もかけて確立してきた研究の積み重ねに、外野から場外乱闘のような形で圧力がかかっている、それが現状のように思います。

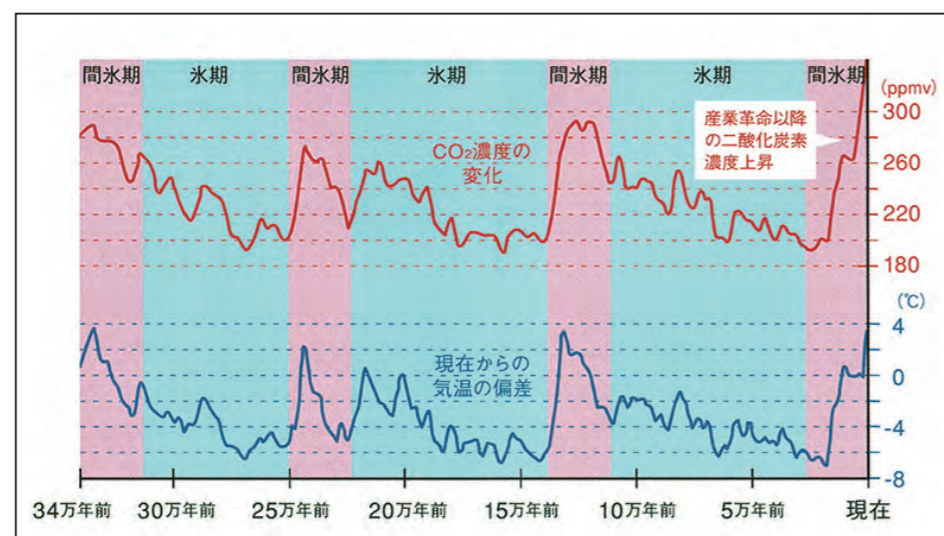
「温暖化した方が良くはないか」といった声も耳にします。1~2℃温暖化することで、確かに日本は住みやすくなるのかもしれない。でも、それで温暖化が都合よく止まってくれる保証はどこにもない。それに、日本は自給自足しているわけではない。世界的にどうかといえば、気温とともに海面が上昇するし、降水パターンも変わる。雨の総量は増えても激しい降り方をするので、気象災害は増えるが使える水はむしろ少なくなるかもしれない。雪解け水に頼って生きて来た地域の人々も困ります。しかも、温室効果ガスが増えている間は気候が安定せず変化し続けるので、際限なく対策を打ち続けなくてはならない。世界全体の危機を回避するためのコストは一体いくらかかるのか。暖かければいいとは全く言えません。

もうひとつ、人々に誤解がある。それは影響が見えてから対策をとればいいという考え。そこにはすごい落とし穴がある。今、人間が出すCO₂のうち実際に大気に残るのは6割くらいで、残りは森林や海に吸収されています。大気中のCO₂が増えているせいで、残っている森林が光合成を昔より活発に行っている結果、人間が伐採している分を補って、正味でCO₂を吸収しています。一方、海もCO₂を吸収しています。大気中のCO₂濃度が高くなって圧力が大きくなっていますから、CO₂を海に押し込む力が強くなり、海に溶け込む量が増えています。氷期、間氷期、あるいはもっと長いスケールで過去をみればわかるのですが、氷期にCO₂濃度が低かったのは、海がCO₂を吸収したからです。炭酸飲料と同じように、水

の温度が低くなれば、海はよりCO₂を吸収できる。そのほかの理由もありますが、寒い時期の方がCO₂が海に貯えられ、大気中のCO₂濃度は低かった。逆に、温かければ温かいほどCO₂濃度は高かった。今後気温が1℃、2℃、3℃と高くなっていったら、海がCO₂を吸収できる能力が弱まり、人間活動で放出されたCO₂が大気により残ってしまう。

現状は過去100万年間でも経験したことのないCO₂濃度。約380ppmです。もとは280ppm。今仮にCO₂の排出量をゼロにしたら何年で元の280ppmにもどるかっていうことは、一般には知られていない。実は排出量をゼロにしても、1000年経ってやっと半分しか下がらない。完全に元に戻るには1万年かかるんです。排出をゼロにすれば、最初の数十年で20~30ppmは減ります。でも、CO₂濃度が下がってくると、海に押し込む圧力が弱くなって吸収されにくくなってしまいます。それに、海にはCO₂を無限に吸収させられるわけではなく、やがて吸収能力が飽和してしまうんです。

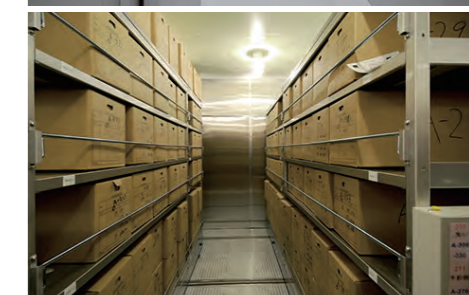
我々はすでにCO₂濃度をだいぶ上げてしまっていて、もう元に戻せないんです。1000年後のCO₂濃度は、今後数十年でどこまで濃度増加を抑えられるかにかかっています。現状の380ppmで止められるのか、あるいは500までいってしまうのか、800か、石炭も全部使って、工業化前の4倍に当たる1200ppmまでいくのか。もし1200ppmにもなれば、元に戻るのに数十万年かかるという研究結果があります。今後数十年で、南極も含めた地球上の水床の運命が左右されると言っても良いでしょう。地球温暖化は、もともになる化学物質を出すのをやめれば10年で元に戻るというものではない。CO₂はそうじゃないんです。世界気温の上昇やその影響がもっと見えてから対策をとればいいのか、他の国が始めてからでいいかは、だめなんじゃないでしょうか。



空気とCO₂濃度の変動グラフ 現在は400ppm近い数値になっている



極地研内 マイナス五十度Cの低温室と採管されている水床コア



オゾンホールに学ぶ

観測を続けることが明日につながる

フロンガス、オゾンホールという言葉が一般名詞になって久しい。しかし、その真実はどのくらいの人知っているのだろうか。地球がオゾン層に包まれていて、そのオゾン層が破壊されたところから強烈な紫外線が差してくる。南極に発生したオゾンホールについて、改めて専門家にきいてみる。

案内人 **富川喜弘** 国立極地研究所・研究教育系宙空圏研究グループ・助教 (2017年現在 准教授)

プロフィール

フィールド系の先生が多い中に異色の存在。埼玉県出身。超難関私立中高一貫校から東京大学理学部へ。東京大学大学院博士課程を修了してトロント大学理学部へ留学。大学院生の頃から極地研と関わりをもつ。山もやらないし、スポーツもしない。乗り物にも弱い。「50年前の南極なら確実に死んでましたね。快適な環境、揺れない(くしらせ)になって本当によかった」そうだ。でも南極は未体験。(第53次南極地域観測隊夏隊、第54次南極地域観測隊越冬隊)



ている臭素を含んだハロンというものも結構きます。

—冷蔵庫の冷却剤とかスプレー、その小さなものの積み重ねがオゾン層を壊した? つまり私たちみんなが犯人ですか?

富川 そうです。工業化前、フロンは自然には存在しなかったんですよ。全部人間が作ったんです。

—でも当時は大発明ですよね?

富川 はい。地面付近だと安定で全然壊れないからこそ、他の物質と一緒にスプレーに入れても大丈夫。人体にも無害ということですから貴重宝された。

—そしてオゾンホールが1984年に見つかった、人類は使うのをやめた。

富川 モントリオール議定書が発効したのは1989年なんです。その後1、2年に1回締約国会合で規制がだんだん強化され、規制される種類も増えました。フロンにも実はたくさん種類があって、最初はその中の3つだけ。その後フロン以外にもオゾン破壊に絡むものは規制され、世界中、今作っているところはほとんどないはずですよ。

—オゾンホールは回復するのですか?

富川 回復するはずですが、最新の予測では2060年から75年の間に1980年の状態に戻るだろうと言われています。それもそのときになってみないとわかりません。

面積が過去最大になった2006年10月の南極オゾンホールの様子。オゾン全量の分布を描いており、紫線で囲まれた領域がオゾンホール。赤い星は昭和基地の場所。

—もっと直接的にオゾンホール回復に手は下せないのですか?

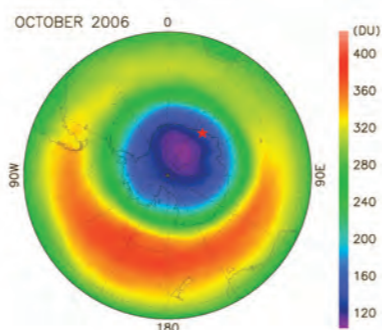
富川 僕も大学生の時に同じことを考えて先生に質問したことがあるんです(笑)。でも無理ですね。ちょっと難しいんですが、例えばオゾンが100減りました。では100作れば元に戻るんですかっていうとそうではない。大雑把に言うと、常に1万作りながら1万壊れているようなもの。だからオゾンを作る状態をずっと続けなければいけない。それを止めたらまた元に戻ってしまうんです。対処療法は効かない。根本的にやらなければ。

—むずかしいんですね。オゾンホールは移動すると聞きましたが。

富川 邪魔するものがない上空では50m/秒くらいの風が吹いています。その風が蛇行して、それに乗ってふだんは極の周りを同心円状に回っているオゾンホールも時々移動してアルゼンチンの上などにかかってしまう。そうするとその時だけアルゼンチンの地上にすごくたくさんの紫外線が降って来て人体に悪影響を及ぼすわけです。オゾンホールが発生するのは9月とか10月なんですけど、その時太陽の位置が南極では真横なんです。真上からくると紫外線量は大変なことになってしまいます。アルゼンチンに移動したりすると昼間は真上から来ますからね。

—今は南極だけの問題ですよね?

富川 北極にも少しあります。が、南極の大気の気温の方が低いので。



北極・ニーオルスン(79N,12E)で撮影したものの緑色の縦線はライダーと呼ばれる観測装置のレーザー光線、横に伸びる緑色の帯はオーロラ、パラボラアンテナはVLBIという地理観測のためのもの

—気温はオゾンホールと関係があるのですか?

富川 オゾンホールと言っていますが、毎年違うんです。大きくなったり小さくなったりを繰り返している。それはなぜかと言えば、上空の気温。気温が高いとオゾンホールは発生しにくい。低い方が発生しやすい。

—上空の温度は何で決まるのですか?

富川 太陽からの紫外線をオゾンが吸収して温度を上げる。一方、大気自体が自分で赤外線を出して冷やす。その両者のどちらが強いかで決まります。吸収する方が強ければ温度が上がるし、赤外線を出す方が強ければ温度は下がる。

—地球って不思議! しかもすぐくまできて!

富川 (笑) まったくその通り。惑星探査が最近ホットな話題ですが、それこそ現在の地球のように生物が住むのに適した惑星を探すのは、本当に大変だと思いますよ。46億年前できたばかりの頃の地球にはどうも住めなかった。海ができて植物が現れて、酸素ができてオゾン層もできてきて。

—そうですね。地球が温暖化すると上空も温暖化するのですか?

富川 いえ、地上は暖かくなるけど上空は寒冷化します。だからオゾンホールの回復は遅れる。

—じゃあ、地上が寒冷化すれば上空は温暖化するのですか?

富川 必ずしもそうとは言えません。

—それじゃあ、現状は悪いことばかりじゃないですか! 下は温暖化して氷が溶けて、温暖化の影響で上は寒冷化してオゾンホールが回復しない。救いはないんですか?

富川 回復しないは言いすぎで、回復が少し遅れるというのが正しい。ただ、それも温暖

化を止めたい理由の1つです。

—先生のなさっている観測や研究は、例えば温暖化の対策等のような、何か具体的にこのためにやっているのだということはあるのですか?

富川 そこは難しいですね。もちろん、オゾンホールや温暖化の監視のために観測することは大事です。ただ、それがますますどこで役にたつのかと言われると困っちゃいます。どこかで何かの役に立つだろうとは思いますが。

—南極大型大気レーダーって、新しいことを始められるんですね?

富川 はい、どんな新しいことがわかるのか、今から楽しみです。ただ、このレーダーのような世界初の新しい観測をやるのもすごく大事なんですけれど、それと同じくらい大事なのが、50年間続けてきた観測を続けるということです。50年続けようと思ったら、50年かかるんです。どんな最新装置を使っても50年前を観測することはできません。1回途切れたら、また1からやり直します。

—観測って、ゴムの気球を飛ばしたりして子どもの遊びみたいに意外にアナログ。先生ってどんな子ども時代を過ごしたんですか?

富川 そうだな。野球を見るのが好きでした。というか、打率や防御率を自前で計算したくて算数を覚えたんですよ。5、6歳の頃に朝起きたらカレンダーの裏に九九を書いていたと聞いています。

—すっごーい! 数字が好きなんですね。

富川 数字は大好きです。それが今のデータ解析につながっているんでしょうね。数字にはなんの苦痛もないです。

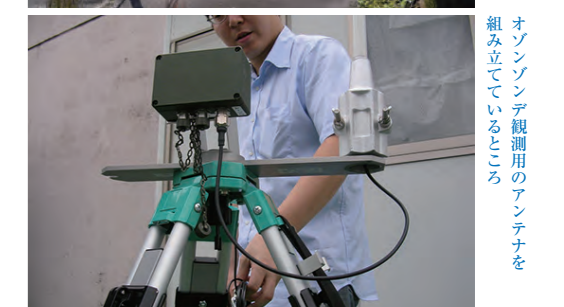
—お金の計算も? 先生、儲けるのも得意ですか?

富川 それはダメです! それは数字が得意とは別です!

下記の信楽 MU 観測所でラジオゾンデという観測装置を気球に結び付けて放球する様子



滋賀県信楽町の京都大学信楽MU観測所に設置されているMUレーダー



オゾンゾンデ観測用のアンテナを組み立てているところ



観測準備中のオゾンゾンデ

内視鏡手術が上手くなりました

南極観測隊、医療隊員の真実!?

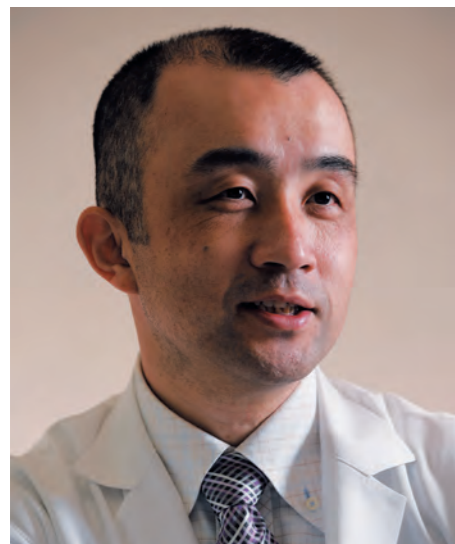
呼吸器の病気を専門にしている。30歳の時、手術中、先輩医師から南極観測隊医療隊員にならないかと誘われる。

ちょうど、仕事に行き詰まり、外科医を辞めようかと考えていたときだった。思い切った。そして、世界は開けた。

案内人 酒井光昭

プロフィール

筑波大学講師。大学院人間総合科学研究科 疾患制御医学専攻(呼吸器外科)医学博士。第41次南極地域観測隊越冬隊 医療担当。部活の陸上に燃えていた高校2年生までは父親の後を継いで自衛官になろうと考えていた。しかし、足を骨折し、2回に渡る手術を自分の目で見た時に感動し外科医を目指した。
[2017年現在 筑波メディカルセンター病院 呼吸器外科 診療科長、筑波大学 医学医療系 研究員]



——南極医療を研究されて、それで学位も取ったとか?

酒井 そうですね。南極環境、特に低温の中での人体の変化については、昔から欧米を中心に研究されています。僕はその研究ではない。南極の気候はものすごくきれいです。そのきれいな環境に身を置いたとき、肺を中心とした内臓にどんな変化が起きるか、それを調べました。

——きれいな空気だと人体に変化が起きるんですか?

酒井 普通はいろいろなゴミや大気汚染がありますよね。それら吸ったものは鼻や口から入ります。粗い粒子は途中で捕捉されて唾とか痰になって出る。でも細かいものはズーッと肺の奥まで入っていきます。肺の中にはマクロファージって白血球のひとつですが、悪いもの

を食べちゃうものがあって、パクパク侵入者を食べる。でも自分だけじゃ食べきれない。マクロファージはある物質を出す。それがサイトカイン。サイトカインは血流の中を伝書バトみたいで飛んで行って、血球の工場である骨髄の中で在庫として眠っている白血球を呼ぶ。起きた白血球がたくさん血流に乗って肺に集まってきました。そしてまた悪者を殺す。この循環が働くから、例えば肺炎になったら白血球の数値が上がったり、サイトカインは発熱物質なので熱が出たりする。つまり、人間は常に入ってくる悪い物質によって汚染されるので常にやっつけているわけです。ところが、南極に行くと、空気がきれいなので入ってくる悪い物質がない。肺で待ち構えていたマクロファージが暇になっちゃって、サイトカインも出ないんです。そうすると抗がん剤を投与しているときのように、血流の中の白血球がグリーンと減っちゃうんです。

——へ〜。となると、病気にはならない?

酒井 逆に例えばアトピーの方とか、喘息の方とか、治っちゃうのを見ましたね。持病のある人は1年分の薬を持って行きなさいと出国前にお触れが出るのですが、南極に行くとまず使わない。

——すごい!

酒井 外敵から身を守る好中球っていうのがあるんですけど、不思議なんです、それもやはりドンと下がっちゃう。

——外敵がないから働く必要がない! イメージ的には寒いし、なんだか風邪引きそうですけど。

酒井 引かないですね。細菌やウイルスなど

の病原体がない。自分が持ち込んだもの以外はないので、抗生物質を持って行ってもほとんど使わないです。南極からの帰りは面白いですよ。春先に帰って来ますよね。オーストラリアに近づくにつれて花粉症の隊員がクシュンクシュンやりだす。

——(笑)ケガしても破傷風にもならない。

酒井 なりませんね。ただ精密検査ができないので、ケガや病気を正しく診断することはむずかしいです。レントゲンしかありませんから。

——南極ではどの程度の医療行為ができるのですか?

酒井 手術室もありますし、歯医者もやりますし。

——え〜、呼吸器なのに歯医者やるんですか〜?

酒井 やりましたよ。南極に行く前にちゃんと歯医者で教えてもらいましたから。意外に歯科治療は多いんですよ。

——虫歯なら南極に行く前に治せるでしょ?

酒井 虫歯じゃないんですよ。やっぱり面倒くさくて歯を磨かないとか、内陸旅行に行くと水が貴重なので磨かない。お茶碗いっぱい湯は途中までお茶飲んで、残り茶碗洗って、歯を磨くとかね。だから歯周病ですよ。自分の持っているバイキンで。あとは詰め物が取れちゃうとか。ものすごく冷たい空気を吸いますよね。冷気による歯の収縮率と詰め物の収縮率が違うらしく、これを繰り返していると詰め物が取れちゃうんです。厄介だったのは医療機器のメンテナンス。これは手術の写真です。医務室はオングル島にありますから、「温俱留中央病院」。



やまと山脈 福島岳



酒井生コン会社

——あら? 医療隊員は2人じゃないんですか? 何人も手術着てる。

酒井 彼らは子供の頃に医者になりたかった人たちなんです。通信隊員と当時はまだ使っていた航空機の整備士。両方とも海上保安庁の人で、こういうの着させてあげると喜んでます(笑)。これは背中におできができた隊員に対して実際に行った手術です。

——医者になりたかった人が手伝うんですか(笑)?

酒井 医者1人では治療がうまく進まないの、こういうときにシミュレーションしておくんです。清潔不潔っていうのはこういうことだとか、器具はこう持ってたか。要するに非常事態の緊急医療支援隊の教育です。

——ああ、なるほど。先生が滞在中は大きなケガはなかったのですか?

酒井 ありませんでした。ある隊はあるんですけど。ただ、医者も2タイプあって、やたら医療行為をしたがるタイプとまったくやらないタイプ。つまり「こいつがいるから俺たちの越冬は大丈夫だ。この医者に任せておけばいい」というタイプと、「こいつに診てもらおうと大変だから、ケガだけはしないようにしましょう」と自分で気をつけさせるタイプ。どっちが安全かはわかりません。

——自分がヒマラヤに行っちゃうようなお医者さんだと、南極でやらなくていいことはやらないようにしようって思うんでしょうね〜。先生

は内陸旅行に行かれたんですか?

酒井 行きました、行きました。僕はやまと山脈に行きました。隕石旅行隊と3ヶ月。

——何人で行ったんですか?

酒井 旅行隊リーダーでフィールドアシスタントである中学校の理科教師と、隕石資源センターの方と、地学の研究者と、医者と通信隊員と大原鉄工所の人の6人です。

——大原鉄工所って雪上車の会社ですね。南極観測隊の写真をよく見せられるんですけど、みんな日に焼けて真っ黒でヒゲ生やして、まったく誰が誰だかわかりませんね(笑)。

酒井 内陸旅行で3ヶ月風呂入ってませんからね。でも臭くないですよ。汚れないし。

——汚れないんですか?

酒井 いや、汚れてると思いますよ。汚れないって言うだけで(笑)。

——なんだ(笑)。やまと山脈ってどんなところなんですか?

酒井 上半分が青で、下半分が白。

——そこに隕石が転がっているんですね?

酒井 そうです。——隕石だと思って拾ったら人糞だったって聞いたんですけど……。

酒井 あります、あります。隕石も人糞も黒くて区別つかないんですよ。凍ってるし。それで雪上車に持ち帰って、今日の収穫はこれだっけ出すんですけど。「何だ?なんか匂ってねえか?」って話になって。雪上車の中は暖かいんで

ね。慣れるヤツが溶けたブーツを探し出して、「これだ!」ってバイオハザードのマークをマジックで書いて廃棄物入れに捨てちゃうんです(笑)。

——本当にあるんですね〜。

酒井 おもしろいことはいっぱいありますよ。氷山とペンギンが描いてある板ガムありますよね。あのキャッチフレーズが「南極のさわやかさ」。本当にさわやかかどうか試そうって持って行った。噛めませんよ、硬くて。もうこんなの噛んだら死んじゃうよって。噛む時点で-50、60°Cですから。

——噛めないんですか〜。お医者さんとして南極で大変だった事ってメンテナンス以外に何ですか?

酒井 あっちは診療以外の仕事ほとんどです。医者以外のことができないなら行くなと言われてました。「僕は医者ですから」なんて言って雪かきしなかったら、「医者にはな〜」「あいつは医者だからな〜」って言われちゃいます。ですから、どちらかと言うと何でも進んで自分からやらないとみんなが認めてくれない。僕は毎日必ず調理隊員の手伝いをするようにしていました。作業が終わって5時になったら、すぐ飛んで帰ってエプロンに着替えて。あと手空き総員作業も出るようにして。

——何て?

酒井 手空き総員作業。手が空いている人全員集まれ。ブリザードの後の除雪とか、キャベツ総点検とか。医者は病人がいなかったら仕事ないだろうって、実際は違うんだけどみんなそう思ってますから、なるべく行くようにしていましたね。

——医療行為しないでいると腕が落ちませんか?

酒井 南極でパワーショベルとか散々やったんですけど、あの技術は使えますよ。南極で医者が重機やっていると、それ面白〜って言われますが、やっていることはその辺の工事現場でやっていることと変わらないと思います。それを内視鏡手術の技術向上に活かそうとしたのは、多分日本では僕だけでしょうね。



手術(緊急時訓練)

観測事業を支える新技術

観測隊員から設営応援団へ

毎年6月に行われている〈南極設営シンポジウム〉。
新世代の南極設営や南極で利用できる新しい技術を公開発表している。とにかく面白い!
今回は昨年6月の発表者22の人の中の1人林原さんに取材してみた。

林原勝美さん

1955年兵庫県生まれ。ヤンマー機器サービス(現ヤンマーエンジニアリング)入社。1981年から昭和基地の発電設備設計に携わった。南極へは6回行っている。2006年 office LINとして独立。[2017年現在 LINエンジニアリング 代表]

写真提供: office LIN



南極設営シンポジウム

日本が誇る南極観測事業。国立極地研究所では毎年6月に〈南極設営シンポジウム〉を開催している。平成22年6月4日に開催された第7回シンポジウム講演にはテーマ別に22の発表があった。〈自然エネルギー〉〈環境〉〈情報〉〈居住・生活〉〈車両・輸送〉の5つのテーマには、それぞれユニークな発想と確かな技術が生み出した素晴らしい提案が盛り込まれ、どの発表を聞いていてもとても面白い。「それ、すぐうちで使いたい」そう思ってもおかしくない。今回はそのシンポジウムに参加発表した方の中から林原勝美さん(office LIN)に話を聞いた。

林原さんの発表は〈自然エネルギー〉をテーマに、「F式太陽光ボイラ(固定式短冊状反射鏡による線集光型集熱器)」について。太陽追尾機構やその駆動装置等を必要としないシンプル、且つ安全な構造の集光型集熱器は、様々な用途に利用することができるという。低開発国向けに現地製作を念頭に置いて試作した『井水沸騰殺菌器』の事例を基に、南極での使用の可能性について発表した。この取材は、その発表前に行ったもの。南極観測隊員の顔が、チラチラ見えるインタビューとなった。

南極へ行ったこと

—林原さんは何回南極に行かれているのですか?

林原 6回です。25次夏、27次越冬、32次越冬。37次に声がかかったんですが断って。「その代わり次に声がかかったら断りませんから」と。で、次は40次。「前に断った時断らないって言ったよね?」ってことで、40次、41次と夏に続けて行きました。最後が49次夏です。

—断った時はなぜ断ったのですか?

林原 子供が受験だったんです。親が受けるわけではないけれど、やっぱり嫁さんがひとりできさきするの大変ですから。強固に反対されましたね。

—南極はやっぱり面白いんですか?

林原 面白いですね。最初の時にはまっちゃったんです。

—その時はヤンマーにお勤めだったんですね?

林原 はい。24次まではいすゞの発電機だったのですが、25次で新しい発電棟ができて出力が大きくなるというのでヤンマーに変わりました。その時のプロジェクトに僕が入っていたということです。

—ももとのご専門は?

林原 自家用発電設備をレイアウト、デザインして、現地に納めて試運転し、お客様に引き渡すというのがももとのです。この昭和基地の発電システムもお前が設計したのだから、お前行けということで最初は行ったんですね。最初行った時は本当に大変でした。一番最初に昭和基地に入ったのに、最後まで残っていて、着ているヤッケ

なんか一夏過ごしているからボロボロなんです。最終便のヘリでしらせに着いた。

—そんなに大変なのに、次々にいくことになったきっかけは?

林原 最終まで残っていても、設備が動くまでは進んでいなかった。だからしらせに着いても、本当に後ろ髪引かれる思いでした。長髪でしたからね(笑)。そんなとき、副隊長、当時内藤先生でした。

—バイオリングの!

林原 そうです。内藤先生が呼んでいるので怒られるのかなと思いつきながら行きましたら、「おれ、27次は越冬で行くから、お前来てい」って言われて。後ろ髪引かれてますから、「はい!」って即答です。それからですね。

設営のこと

林原 南極へ行くからには自分の仕事はできて当たり前。それ以外に何ができるかを問われるわけです。設営の神様と呼ばれている人もいましたね。何でもできちゃうんですよ。日数が決まっていますから、僕なんかも最初の越冬の時は、ヤンマーのエンジン視ている時間よりも、雪上車のエンジン触っている方が長かった。

—縁の下の力持ち。何もなくて当たり前なんですね。

林原 何かあったら責められるわけです。停電なんかさせたりしたら、もう大変です。観測が止まってしまうから。基本的に、

機械の人間は何でもできなきゃだめです。飛行機以外は運転します。

—その方達は設営というんですね?

林原 設営には、機械、通信、医療、調理、環境保全、装備。建築、土木もありますね。—今、極地研にも設営のオーソリティがいっぱいいますよね? 石沢さんとか佐野さんとか。

林原 そうですね。何でもできる人たちがすよ。佐野さんなんて、昭和基地の2階建て以上の建物は、みんな佐野さんが面倒みて建てたんじゃないかな。

太陽光ボイラー

—OBになられて、関西のOB会支部長もされていますよね。今はどんな活動をされているのですか?

林原 シニア向けの講演とか(笑)。

—お仕事の売り込みとかしないのですか?

林原 たまには。「沸騰したからこれ持って行かない?」って太陽光ボイラーも見せてきました。

—見せてもらえます? 企業秘密?

林原 シンポジウムで発表しようと思ってはいるんですが、実験が成功するまでヒヤヒヤものだったんです。もし沸騰しなかったらどうしようって。で、やってみたら沸騰したんで(笑)。

—何にもしてないのに、太陽の光で沸騰するの?

林原 そうです。

—そんなに熱くなるの?

林原 なります、なります。

—この装置、触ったら熱いところあるんですか?

林原 ないです。太陽の光を当ててお湯をわかしているだけです。—私のイメージだと丸い形で、全部の光を一点に集める……。

林原 パラボラ型ですよ。それは市販されているんです。これはちょっと違う。パラボラだと太陽を追いかけなきゃならない。でもこれはパイプが東西を向いていて、鏡は太陽の角度に合わせておきます。太陽高度にね。太陽の追尾装置がいらないということです。これは火傷もしないし、火事にもならない。

—やけど、しない……。

林原 あの、これは鏡が入っているんですが、短冊形の長方形の鏡なんで焦点を結ばないんです。熱くないというか安全というか。僕の先輩が機械設計をやっていて、ジャイカのシニアボランティアで農産品加工機械の技術指導にマラウィ共和国に2年行ってたんです。そこでは子供が飲料水を片道2時間かけて汲みに行くんです。井戸をODAの資金で作っても、井戸から出る水は汚染されている。安全な水を飲ませてあげたいということで、市販されているようなちっちゃな量ではなくて、200リッターくらいいっぺ



んに沸騰させて冷ませば安全な飲料水になるという装置を作りたいと。先輩が病気になってしまったので、先輩を元気付けたいと、姫路辺りの学校のOB連中で考え始めたのがきっかけですね。それを南極で使えないかなと。南極に行っているいろいろなこと勉強しましたが、こうして社会貢献できたら本当にいいなと思いますよ。あのシンポジウムにはいろいろな面白いアイデアがでてきますね。エコなものはもちろん、フリーズドライの話とか、昆虫食とか。衣類の話とか。新しい世界を感じますよ。

データロガーの実物や、ペンギンが撮った写真、動画は極地研究所の「南極・北極科学館」で観ることができます。

小さな計測器が世界を変える?

ペンギンだけじゃない! 今や魚も写真を撮る時代

データロガーと呼ばれる計測機器。

始まりはカメや大きな動物につけていたものが、今では小さな魚にもつけることができるようになった。

どんどんその生態が明らかになっている。

そのデータロガーを作っているのがこの人たち。世界が頼る発想と技術だ。

内藤靖彦先生

DSL(静止画像ロガー)カメラ生みの親。極地研名誉教授となった今でも精力的に研究活動を続けている。キタゾウアザラシの顎に加速度データロガーを付けることによる捕食行動把握に挑戦したり、次世代型高分解能画像ロガーの開発など、「あっと驚くようなことは若い人がやらなきゃいけない」と言いながら、若々しく活動中。

鈴木道彦さん 有限会社 リトル レオナルド 代表

小さいけれど世界の業界では有名な(有)リトル レオナルド。設立から29年。医学や薬学の基礎研究分野で使う機器を主に扱っていたが、極地研究所 内藤先生からの仕事を請け負うようになって以来、データロガー開発が専門に。今では海外の研究所からの注文も多い。

——鈴木さんがこのお仕事に携わったのは内藤先生との出会いがあったからと聞いていますが……。

鈴木 内藤靖彦先生がバイオリギングを始めた頃はアナログの機械でしたが、それを電子化する時から絡ませて頂いています。板橋に極地研があった頃、内藤先生の下でこの手法を学ばれた方が多くいらして、それが今や世界に広まって。外国での共同研究が多かったせいか、海外からのご注文も頂いています。うちの会社が何もしていない割には広まっています。会社なんていうほどのものではないです(笑)。

——確かに、なんの宣伝もなさっていない。ネット検索するとでてきますけれど。もともとのお仕事は医療関係の機器を作っていたとか。

鈴木 実験動物の乳を搾る機械。以前は搾れなかったんです。日本大学の特許になっていますね。あとパンダ。中国のパンダ研究所に2台行ってます。飼育環境にあるパンダは育児放棄するケースが多い。人間以外の動物は初乳を与えないと免疫がつかないということで、パンダなどにはとても有効だったと聞いています。

——でも内藤先生と出会ってからはデータロガー専門に。相当な魅力があったのでしょうか?

鈴木 もともと物を作るのは面白い。生理学や薬学でいうところの計測とこちらの計測と、基本的には生物を扱うということでは同じでしたから、入りやすかったですね。商売がらみで旨味がでてきてしまったら、うちなんかひと



内藤先生

たまりもないけれど、発注の規模が小さいので商売になりにくい。安く作って競合するなんてことは殆どないです。他にないものを作り出すのが面白いんですね。

計測器の見方をお教えしましょう。頭文字が並んでいます。計測項目のMは地磁気を測っています。Pはプロペラで、水中の遊泳スピードです。Gは加速度で、Tは温度。前に数字が付いているのは、すぐ後ろのアルファベットの地磁気を三軸測っている。Gの前の3は三軸の加速度を測っているということです。

内藤 ものを創るより、大事なのは鈴木さん

と会話が成り立つこと。最初は会話が成り立たない。今は私が何をやりたいか全部わかっている。で、そういう馬鹿なことはやめなさいって言われる(笑)。

——先生はどのようなロガーを利用していますか?

内藤 今やっているのはやはりゾウアザラシね。なぜかという、そもそもこの原点はゾウアザラシにあったようなものだから。でも、極地研は南極観測だから、ペンギンにつけられるような計測装置がないとダメだということで挑戦し始めた。するとカルフォルニア大学からゾウアザラシにつけたいと言ってきて、それなら作り始めたのがこの機械式。プロペラ式で遊泳速度も測れるし、温度も測れる。でもアナログ。これで、餌をどれだけ食べたかということまで調べようとしたんだから……。普通の人は諦めるよね。あまり無茶はしない。

鈴木 普通の人は常識があるんですよ(笑)。

内藤 僕は向う見ずだから、訳のわからないことをやりたがる(笑)。日夜悩んでいたんだな……。僕はねボーッと歩くのが好きなの。ボーッとしながらずっと考える。だからよく途中下車して歩く。なんだろう、なんだろうって。そこでトドが石を飲み込んでるって話を思い出した。

——トドが?

内藤 トドが石。漁師がトドを解体すると石が出てくる。それを思い出した途端にピーンと来た!石が入っているんだしたら、温度計入れりゃいいんだ!って。餌は冷たいはず。体は温かいんだから、餌が入ったら温度が変わるじゃな

い。温度計だったら機械式でできるんだよね。この前論文が回ってきたら、いまだにやっているとある。もう私たちはやっていないのに(笑)。ゾウアザラシは深く潜る。最大2000メートルを一息で潜る。潜りながらカリフォルニアから北太平洋、アリューシャン列島の南側まで行きます。ゾウアザラシの潜水の原理っていうのがあるんだけど、その原理のモデルの中には、空気(酸素)と餌がないと。2ヶ月半、ずーっ行って、でも必ず回避して戻ってくる。いつ戻ることにしたのか、どこで餌を食べたら戻ることなのか、どこまで食べたら戻り始めるのか、戻り始めたら餌は食べないのか、食べるのか。やり始めたら当然いろいろな疑問が出てくる。それがまだ誰もやっていなかったことだった。だから私がやる、そして私は知りたい(笑)。

温度計を胃の中に入れるんで吐き戻し防止装置を作った英国の人もいたし、ペンギンなんかもマグネットをくっつけて口の動きで採餌を調べようとしたりした。でもそれは失敗が多いんだよね。だけどね、ある時ね、あっと気がついたのです。私たちは加速度計持ってるじゃないかって。顎に加速度計つければいいことではないかって。必死になって餌を食べるから、普通の動きとは違うはずだよ。ペンギンやアザラシで試してみたらこれは百発百中だった。それでゾウアザラシにも使っています。イカのような軟体の物を食べているらしいけど、誰も見たことがない。見たっていうんでカメラもつけた。——すご〜い。じゃ、何にでも使えますね!

内藤 意識はしていなかったけど、私たちは時代の大転換に乗っていた。アナログだった時には、手作業でデジタルに変換していた。ものすごい作業量だったけれど、そこにコンピューターが現れて、1980年〜90年に一気に広がった。データ処理が楽になり、色んなセンサーが同時にいくつもつけられて情報量がグッと広がった。平面的にしか見えなかったものが、3次元で動いているのが見えるようになる、簡単に言えばそんな大きな変化があったということ。要するに世の中が変わってしまった。そして小さくなる。小型の魚にもつけられるようになって、何にでも使えるわけだから、その計測器の持つ意味が全然違ってくる。

世の中がデジタルになってきた。デジタルが作ったデータ世界があって、初めてインター

ネットの世界ができてくるわけです。いわゆる情報革命だとかIT革命だとか、これもその一部で、学問っていつ

ても結局は情報をどうやって集めるかっていうツールなんです。我々は目に見えないものを対象にしてやってきているから、こういうツールがどれほど役にたつか。

——だとすると、鈴木さんのなさったことって、すごいじゃないですか!

鈴木 先生の方がすごい。まずは発想です。**内藤** デジタルの世界っていうのは、もの凄く大きなブレイクスルーだったんだけど、それをやっているのが鈴木さん。だからね、私は鈴木さんに足を向けて寝てない(笑)。

鈴木 (笑)

——そういえば、ペンギンの撮った写真を見ました。本当にペンギンってオキアミを1匹ずつ食べるんですか?千匹ものオキアミを。

内藤 間違いない。

——ペンギンって真面目ですね〜!オキアミがバーッと群れていて、それをペンギンが口をガーンと開けて食べるのかと思っていました。

内藤 クジラのイメージだね。ちょっと違うんです。残念ながら(笑)。ペンギンがいろいろな深さで1匹1匹採餌する、それを明らかにしたのがこのバイオリギング。マグネットよりこの方が効率がよくて失敗がない。

——先生に失敗ってあるんですか?

内藤 失敗だらけでまいましたよ。

鈴木 いろいろな種類で人生の(笑)。

内藤 こういうインタビューだとみんな成功した話をしがちだけれど、失敗は付き物だから。今やっていることは、私の最初からの夢なんです。それが段々広がってきてみんなが一緒にやっている。これからはちょっと歯ごたえのある、これは難しい、これをやったらすごいっていうことを、立川辺りで、極地研でやってくれるといいなって思うんですけど……。

——そうですね。

内藤 極地研はね、そういう意味じゃ、大きな仕事、難しい仕事を色々やっています。ボーリングしたり。何がすごいかって、技術だけじゃないんです。-60度の中で、ボーリングの他に



ちゃんと仕事持っている7〜8人が越冬して、ボーリングを成し遂げたっていうことが、日本の歴史に残ることだと思うんですね。今は技術も進んでいるし、色々な条件が良くなっているからそんなに大変じゃないだろうって思うかもしれないが、実は歴史的に振り返ってみると、ああいう過酷な所で3年間越冬してボーリングやったっていうのは、たとえば「日本人の歴史」っていう年表を作ってイベントを入れたら、「法隆寺建立」とか「東大寺大仏」とか「ロケット打ち上げ」「人工衛星始まり」という中に並ぶようなイベントだと思う。隕石だって、もう万の単位を越えて集めているわけだ。すごいことやってるんだけど、極地研に行くとそういう雰囲気ないですね(笑)。



鈴木さん

——確かに(笑)。みなさんどっかっていうと、シャイで。

内藤 そうですね(笑)。いろんなチャレンジしているんです。だけど世間とは違うスケールで仕事していますから。何かちょっとつかみ所がないかもしれない。考えているゴールが違う。違うスケールを持つことは大事ですね。

ペンギンが撮ったペンギン

最先端バイオロギングが証す真実

マスコットやキャラクターに多用されるペンギン。立っているだけでもかわいくて、歩く姿には親近感が。最近「これはペンギンが撮りました」と1枚の写真を見せられた。青い海の中で仲間のペンギンが餌のオキアミをとっている。オキアミを1匹ずつとる様子がよくわかる。JRの駅のポスターにはカメラを持つペンギンがいるが、果たしてこれは? — 極地研に行って聞くしかない。

案内人 **高橋晃周** 国立極地研究所 准教授

プロフィール

京都府出身。小学生の頃からの鳥好きが高じて、大学は自然の豊かな北海道へ。北海道で海に潜って餌をとる海鳥類の調査を進めるうちに、南極でのペンギン研究の道が開けた。これまで昭和基地の他、南極の英国基地、韓国基地で合計7回のペンギン調査を行ってきた。



近くで観察できるのに、海の上の行動は全くわからない。なんとか調べたいと思うようになりました。私が修士にいた当時、ペンギンなど体の大きなものにデータロガーという装置をつけて海中での行動の調査がされ始めていました。面白そうだなと感じて極地研へ進学したのがペンギンの研究を始めたきっかけです。

私が一番知りたいことは、生態系の中の生き物同士のつながりです。例えば北海道の山に上がってくるヒグマの数は年によって大きく変わりますが、それはクマが餌にする松の実の豊凶と連動しています。天売島だと、暖流に乗ってくるカタクチイワシが早い時期から来ると鳥の成長がよくて、イワシの到来が遅いとヒナがバタバタと死んでしまったりする。そういう今まで知られていなかった生態系の中の生き物のつながりを知るのが面白い。南極で調べると、ペンギンとオキアミや海に浮かぶ氷との関連などがわかってきます。

今また学生と一緒に日本の海鳥も研究しています。装置が小型化されて、日本の海鳥の調査にも使えるようになりました。鳥の動きを知ることで、彼らがどんな環境を必要とするかがわかってくる。例えば日本の太平洋側で、海鳥はいろいろな場所で繁殖していますが、餌場はごく狭い海域に限られています。餌になるイワシがよくいるのは、親潮と黒潮の境よりちょっと北の辺り。それが繁殖期の重要な餌場です。冬になると鳥は南の方に移動する。その行く先が不明だったのですが、装置をつけることである種類の海鳥はパプアニューギニア沖まで行って越冬することがわかった。3ヶ月くらい南の海で過ごしてまた日本に戻ってくる。こうした1年間の鳥の動きがわかっていな

海鳥の専門家、高橋先生。父親の影響でカワセミやシジュウカラを見て、鳥の観察にはまったのだそう。北海道大学理学部出身。ヒグマの研究から海鳥の研究へ。大学院修士課程の時には北海道の天売島で海鳥を調べた。現在37歳。「楽しいことばかりしてこられて幸運」という。

学部時代の頃、北海道の大雪山でキャンプをしながらヒグマの生態を望遠鏡で観察する、といったことをやっていました。でも山の中で2週間キャンプしてようやく1時間観察できるといった程度。もっと観察できる動物を調査したいということで、天売島での海鳥の調査を始めました。海鳥は陸で子育てしている時はすぐ

いと、もし鳥の数が減ったとしてもどちらの海の環境が変わったせいなのか、効果的に原因を追求することができませんよね。

南極にいるアホウドリ(マダガスカルアホウドリという種類で日本にいるアホウドリとは別種)の背中にカメラをつけることで、アホウドリの海上での様子がわかってきた。繁殖地に戻って来た個体の餌を調べてみると、アホウドリが到底潜れない深さにしかいない魚が入っていたりする。アホウドリが撮った写真を見ることで、シャチを追いかけ、シャチが深海でとったおぼれの魚を食べているということが分かった。

高橋 アホウドリとシャチ。一見関係ないように見えるもの同士が実はつながっている。生態系の中でこうしたつながりがわかるのが、研究していて一番楽しい。大変なこと? あまりありませんが、3、4日に1度しか繁殖地に帰ってこないアホウドリを風がビュービュー吹く崖の上でジッと待っていると。大変といえば大変です。帰ってきて10分くらいでまた海へ餌とりに飛び立つので、カメラの回収のためには気が抜けません。

カメラ以外には加速度計。ゲームのWiiの中に入っている加速度センサーと同じです。アホウドリがほとんど羽ばたかずに風をうまく使って飛んでいる様子などがわかります。広げると2.4mもある大きな翼で南極の強い風をとらえて効率よく広い範囲を飛び回って餌を探すわけです。アホウドリは船にも近づいていくことがあって、まぐろのはえ縄など漁船の仕掛けにかかって溺れてしまう。そうした混獲で南極



アデリーペンギン シンクロタイプ



アデリーペンギン なさかわし



アデリーペンギンの子どもは2匹

のアホウドリの数が減っているということが問題になっています。

世界に全部でペンギンは17種類。南極にだけいるのはコウテイペンギンとアデリーペンギンの2種類。南極周辺やニュージーランド、ガラパゴスなどにもペンギンはいるが、北半球にはいない。昭和基地周辺にいるのはアデリーペンギン。JR東日本のSuicaのモデルにもなっていて、日本人がペンギンという時は普通このペンギンを思い浮かべる。夏は繁殖地で調査できるが、冬にはペンギンが海に行ってしまうので調査ができない。隕石などは違い、生物は年によって観測結果が変わる。なぜ以前と違う結果がでてきたのかを調べることで、生態系の仕組みがわかってくる。そのためには何度も南極へ足を運びデータをとらなければならない。

高橋 昭和基地に関してはペンギンの数は近年増えています。その理由を突き止めようと来年度の調査を計画しているところです。同じアデリーペンギンでも、南極の北の方の場所では数が減っています。そちらのペンギンが昭和基地へ移動できる距離ではありません。だから別の理由で減っているわけです。ペンギンの数が減っている地域は温暖化が顕著。餌になるオキアミが温暖化で変化し、その影響とも考えられます。餌がとれなくて栄養状態が悪くなると、ヒナは死んでしまいます。

実はペンギンにも、餌とりの上手いやつと下手なやつがいます。個体識別して記録をつける、ペンギンが3週間、1日平均で何時間潜っ

ていたかを調べます。そうすると毎日2時間しか潜らないペンギンもいれば、毎日6時間も潜るペンギンもいるという結果が出ました。手を抜いて暮らしているペンギンと、毎日一生懸命頑張っているペンギン。ところが育てているヒナの成長速度を調べてみると、どちらも変わりはありません。つまりさぼっているやつは単にさぼっているのではなく、要領よく餌をとっていたことになります。ペンギンはペンギンなりに苦労があるんです。人間も同じですね。私も要領が悪く、毎日遅くまで仕事をする方なので、身につまされます(笑)。

バイオロギングとはバイオ(生物)とロギング(記録)を合わせた、生態を記録するという意味の造語。当時極地研の教授だった内藤靖彦先生が発案、開発し命名した調査方法。以前はデジタルではなく、アルミ箔のようなものをダイヤモンドの針でひっかいて記録した。装置が大きかったのでアザラシのような大きな生物にしかつけられなかったが、小型化され現在は小さな海鳥にもつけられる。デジタルだから数値で記録され、カメラやプロペラをつけることで映像や速度も計測できる。

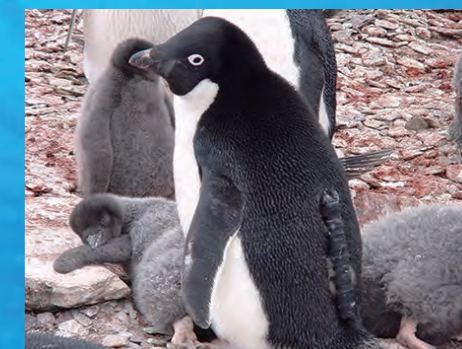
高橋 バイオロギングは私が大学生の頃に内藤先生が始められた調査方法です。小さいけれど業界では名を馳せている東京の会社「リトルレオナルド」に装置を作ってもらっています。今では世界各国が「リトルレオナルド」から装置を調達して使っています。この調査によっていろいろなことがわかってきました。ペンギンは秒速2mで泳ぎ、最大の潜水深度はアデリー

ペンギンで175m。ひと息で5分くらい潜っています。コウテイペンギンは564m。20分くらい潜ります。ミナミゾウアザラシというアザラシは1926mまで約2時間潜っていたという記録があります。潜水艦なみの潜水深度です。

ペンギンの背中にカメラをつけて餌をとる様子を撮影しました。結果、海上に氷が少なくなると餌であるオキアミが浅いところには来なくなって、ペンギンにとっては餌とりがむずかしくなってしまうことがわかりました。カメラを使うと、海中での行動の変化がわかるのと同時に、南極の海の水や餌の状態についても情報が得られます。これからもペンギンの「目線」で南極の生態系の仕組みや長期的な変化を探ってみたいのです。



小型化されたデータロガー



カメラデータロガーをつけたペンギン

立川といえば極地研!

オバマさんに聞く

オーロラ、ペンギン、シロクマ、氷、隕石、オゾンホール…

南極・北極は不思議がいっぱい。

サイエンスカフェは、そんなテーマを面白く楽しく解説してくれます。

—小濱さんはいつも澁刺としてらっしゃいますね。走っているからかな?

小濱 間もなく国文学研究資料館の方が小濱塾に入っただけそうなので、これで全機関制覇ですね(笑)。例年10月の末に皇居で文科省主催の全国レベルの駅伝大会があって、そこに隊員(南極観測隊)を連れて参加していたのですが、それが去年で無くなったんです。目標がないと練習にも張り合いがないので、「小濱杯」を作ろうかって言ってるんです。—バイタリティありますよねえ。通常極地研施設内で行われるものとは別に開催するサイエンスカフェもその勢いで…。

小濱 IKEAさんとの交渉は、やはり先方の社内規定があって、残念ですが今回はできないことになりました。

—ご紹介した所で、決定になった場所がありましたか?

小濱 はい。ひとつは月食の10月8日(水)昭和記念公園花みどり文化センター。花みどり文化センターの閉館時間に合わせて、サイエンスカフェの時間を通常より早めて開催します。それと12月20日(土)シネマツ。ちょうどクリスマス時期で、サンサンロードのイルミネーションを借景にオーロラの話をと考えています。—すてきですね!

小濱 あとひとつ決まっているのは、ワシントンホテルさん。先ごろ「情熱大陸」という番組に出演した渡辺佑基さんに、お酒を飲みながら語ってもらおうと思っています。

—渡辺佑基先生は時の人で、極地研の一般公開でも人だかりができていました。世界的に活躍しているこうした先生が揃う日本にひとつしかない国の機関が、建物の中だけに留まるのではなく、こうして立川の街に飛び出す、コラボするってすごいことですね。

小濱 サイエンスカフェを極地研内で行っている限り、来てくださる方はその方面のことが好きな方ばかりに偏ります。立川在住在勤の方で極地研を知らない方はまだたくさんいらっしゃいます。初めは興味が無くても、観測隊員と同じ感覚になって研究者とフランクに話せるようになると、きっと楽しくなると思うんです。友達になってほしい。目標は「立川といえば極地研!」です。

—サイエンスカフェの場所選びには苦労されていますね。最初に場所のことでお話をいただいたのは6月だったと思います。えくてびあんは極地研ファンですから、役にたちたい一心で一所懸命動いたつもりでしたが、そこから先が進まない(笑)。

小濱 あのタイミングで、いくつも候補を上げてくださったのは本当にありがたかったです。夏の一一般公開を控えていたり、中高生コンテストの準備も抱えていました。特に今年はその両方で新しい企画を盛り込んだものですから、どうしてもサイエンスカフェが後回しになってしまっ…すみません。今からがんばります!—立川観光協会のアニメ街づくりの連絡会にまで参加されて、本当に街に溶け込もうとされている姿に、極地研は本気だと思いました。ですから協力したいと思ったんです。ご紹介した場所がひとつでも決まればいいなと思っていましたが、いくつも決まって本当によかったです。

小濱 でも(笑)、今度はASSW2015(北極科学サミット週間)があるんです。

—ええ! また忙しいじゃないですか。

小濱 はい。来年の4月に富山で開催されます。ですから今、富山に何度も足を運んでいます。北極に関するあらゆる分野間の調査・協力や科学的成果について集中的に議論を行なう場なので、北極圏の国々だけではなく、中緯度

の国々も参加するようになったんです。

—経済効果も期待されているんですね?

小濱 そうです。日本もそうですが、中緯度の国々も研究者と関わってそれぞれ自国のメリットにつなげたいということです。日本では初めて、富山で開催され、たまたまなんです北陸新幹線の開通直後にあたります。

—極地研にその組織委員会がある。

小濱 はい。まずは開催地を盛り上げるべく、いろいろなイベントを考えていますよ。研究者を呼んで会議を開くだけでなく、サミットウィークですから、日曜日に一般向けの公開講演会を行い、この機会に富山県民にアピールします。54次隊に同行した先生は富山県の小学校の先生で、その方の協力を得て小学生コンテストなどを開催する方向で進めています。富山は三世代で暮らしているお宅が多く、お子さんに照準を合わせれば、家族みんなが一緒に考えてくれそうじゃないですか。そうすれば、南極も北極も富山に根付くのではないかと…。

—ASSW2015はいつなんですか?

小濱 来年4月23日から1週間。広報室が担当するイベントでは、冒険家目線、研究者目線、お天気キャスター目線など取り入れて、講演会、パネルディスカッション、小学生コンテストの授賞式などで構成したいと思っています。私自身、南極も北極も行っているのですが、その差を研究者ではない立場で表してみたいと思っています。

—富山市ですか? 取材に行きたいですね。

小濱 富山国際会議場というところで開催されます。富山県はとても積極的に関わってくれています。富山は国内で初めて氷河が確認されたり、雪の大谷があるなど、雪と氷にとっても身近な地域で、北極と深いつながりがあると考えています。

小濱広美さん

国立極地研究所 広報室 広報係長 [2017年現在 広報室副室長]

高専、大学の事務を経て極地研へ。第52次南極地域観測隊 夏隊 庶務・情報発信担当。帰国後から現職。トライアスロンを趣味とし、仕事とのスケジュールと時間さえ合えば各地の競技会に参戦する。職場では、極地研はもちろん、統計数理研究所の職員らの集う「小濱塾」を主宰。立川市民駅伝でもその職が定着した。

—う〜ん、実は南極より北極の方が世界的には熱かったりしますから、その発信が立川からでないのはちょっと残念。

小濱 極地研の場合、どうしても南極の方が観測隊も出ていたりして関心が強いように思われがちですが、GRENE(5ヵ年計画の北極気候変動研究事業 事務局は極地研内にある)が始まった2011年頃よりも、さらに、ずっと世間の興味も強くなっている気がしますね。

—その極地研が、サイエンスカフェとして街に溶け込むってすごい話です。立川でしかできないんだから。

小濱 そう言っていただけのはとてもありがたいことです。それは価値をわかってくれているから。ご存じのように、サイエンスカフェの場所探しをする段階で「メリット」という言葉を出された企業がありました。極地研に場所を貸す「メリット」です。ということは、まだまだ価値をわかってもらえていないということ、それはやはりこちら側の努力が足りないということなんです。「極地研ブランド」を育てなきゃ、です。

—小濱さんらしい(笑)。2009年に極地研が立川に移転してこれました。えくてびあんはその頃からの極地研ファンです。表紙に赤字で『応援します! 極地研』と入れて、連載もさせていただきました。

小濱 そうでした。こちらもお手伝いいただかないと情報発信のやり方ということがよくわからない。単にネットに載せればいいのか単にテレビに出ればいいのかというものではない。やはり地元で根差すためにはサイエンスカフェからだと思っていました。ですから、サイエンスカフェのお話をえくてびあんさんにした時、真っ先に場所のことを切り出してくださって、本当によく理解してくださっているなと感じた

のです。

—女性センターアィムで講座をお持ちなのは知っていましたが、そうではなくて、カフェ形式でお酒もあるサイエンスカフェをなさると聞いて、それはすごい! 絶対応援しなきゃ! と、こっちが燃えました(笑)。それは極地研のためでもあります。立川の街のためになると思ったからです。

小濱 そう、そうなんです。立川に貢献できると私たちも思っています。本当にお世話になっています。どう報いたらいいのかなあ。

—そうだなあ…。もし、極地研に友の会ができれば、その栄えある1番を是非えくてびあんにください(笑)。でも、えくてびあんが極地研ファンになったのは、研究者や事務の方々のお人柄によるものだと思います。雪氷も岩石も隕石もわからず、南極にシロクマがいると言ってしまうようなえくてびあんに、どなたもいつも丁寧な1から説明していただきました。隊員の方々も含めて、関係者の方全員がえくてびあんに友達みたいにしていただきました。誰も威張ってない。それは南極のサブイバル経験のおかげだと聞いていますが。

小濱 そうなんです。隊員としてみんなで作らなきゃ生き抜けないというのは確かにあると思いますが、根本は、みんな「好き」なんです。本当に好きだから、他の人に教えることをいとわない。だから語る時、みんなイキイキしています。

—その語りの方が面白いですよね。ところで、10月に行われる花みどり文化センターで



のサイエンスカフェは、どのようになさるんですか?

小濱 センター内のカフェで注文されたもの、または持ち込みでもいいので、飲み物等を持参していただいて、皆既月食について楽しく語りましょうという会ですが、南極観測事業についての紹介の一環として実施する予定にしています。

—秋のさわやかな風や高い青空の下で、気持ちいいでしょうね。

小濱 この日は月食当日ですので、おうちに帰って月を見ていただくというコンセプトです。

—シネマツさんにうかがいましたら、12月20日のサイエンスカフェ当日は、何かオーロラにちなんだメニューを考えてみようかと楽しんでらっしゃいましたよ。ワクワク感が伝わってくるんです。ポップコーンがキラキラ光ってたらどうしよう(笑)。

小濱 (笑)研究者もすごくノリノリなんです。—いいですねえ。いろいろなものが混ざり合って、新しいものを生み出す、それこそ立川じゃないのかな。

小濱 「立川といえば極地研!」そう言ってもらえるまで、がんばります。

いま地球に 起きていること

北半球の平均気温が過去4000年で最高になったことの意味

大きな台風による甚大な被害。一方で凍りつく北ヨーロッパ。
異常気象という言葉が耳馴れた今、いったい地球に何が起きているのか。



ていたんです。大学に入った時もそういうことをやりたかったのですが、成績に応じて好きな学部に行けるというシステムなのに、大学1、2年の時あまり勉強なくて(笑)。それなら資源問題と温暖化問題、エネルギー問題は密接に関係しているので工学部へ。

—大学院からは?

小端 修士課程の時にテキサスA&M大学で4000万年とか5000万年前の気候変動について研究していました。恐竜が絶滅した少し後の時代です。その頃の地球は地球全体が暖かくて、南極にも北極にも氷はなかった。その後地球はずっと寒くなってきていて、3500万年前に南極に氷床ができ、北極にもでき南極の氷床も大きくなって、1200万年前から1万年前くらいまで暖かさと寒さを繰り返してきました。で、人間が二酸化炭素を出すようになって、今の地球温暖化へと。

—このまま温暖化するとその大昔の地球に戻ってしまうんですか?

—北大では何を専攻されていたのですか?

小端 工学部資源開発工学科でした。僕が中学生の頃温暖化が問題になっていて、環境問題について研究して社会に貢献したいなと思っ

小端 地球はいろいろなファクターで気候が決まるので、単純には言い切れませんが、研究者の中にはそういう人もいます。人間はまだ

ずっと二酸化炭素を出し続けるわけですが、それも1万年、2万年経てば海に吸収されて減ってまた寒くなる。ですから短期的には暖かくなりますが、いつか人間がいなくなったら元のシステムに戻ります。

—その長〜い時間スケールで考えれば今の温暖化も大したことのないように聞こえますが、今生きている人間にとったら…。

小端 そうです。今の人間生活を持続するためには自然のシステムを壊さないようにしないと、持続は不可能になるかもしれない。人間が二酸化炭素を急速に入れているので、非常に大きな影響を及ぼしますよね。

—アイスコアの研究はどこで始められたのですか?

小端 テキサスからサンディエゴのスクリプス海洋研究所です。そこで基本的にはグリーンランドのアイスコアの研究をしていて、2010年第52次南極観測隊でドームふじへサンプリングに行きました。

—ドームふじですか!大変だったでしょう?

小端 そうですね(笑)。結構な肉体労働でした。

—今年はしらせが接岸できましたが毎年ドキドキします。寒かったですからね。

小端 そうですね。太陽活動が弱まっているので、もう少し寒くなるかもしれません。ただおもしろいことに、太陽活動が弱まるとグリーンランドは暖かくなるんですよ。

—え!そういえば、グリーンランドの氷が溶けたという映像を何回も見ました。

小端 ええ。一昨年はとても暖かくて、グリーンランド全域に渡って、氷床の一番高いサミットと呼ばれる所が溶けた、100年に1度しかないようなことが起きたと話題になりました。

—それはなぜ?

小端 北大西洋振動とか北極振動とか言われ

る大気循環があって、100年、200年昔の気温を調べていた研究者が、コペンハーゲンの気温が高い時はグリーンランドは寒い、逆にコペンハーゲンが寒い時はグリーンランドは暖かいというシーソーパターンを見つけていたんです。観測網が広がって、実は結構大きい大気循環の一部であって、太陽活動の変動が1つの原因であると言われています。

—それで太陽活動が弱まっている今、グリーンランドは暖かいんですね?でもそれは二酸化炭素による温暖化のせいだと言われているように思いますが…。

小端 太陽活動の影響だということ自体がものすごく新しい発見なので。

—先生が昨年3月に発表された論文が世界初ですか?

小端 グリーンランドの気温変動に関しては僕が最初だと思います。ただ、温暖化の影響も当然ありますので、太陽活動が全てとは言えない。単に温暖化だけではなくて、太陽活動が弱まることでグリーンランドはダブルパンチを受けています。全球的にはあまり影響ないのですが、グリーンランドや南極の一部が暖かくなったり、北ヨーロッパが通常以上に寒くなったり、極地的には大きな影響があります。—二酸化炭素による温暖化の中での寒冷化ということは、中和される?

小端 温暖化が弱まる可能性はあります。現に気温が右肩上がりです。でも太陽活動というのはいつも変動しているので一時的に下がったからといって人間が二酸化炭素の排出を止めなくていいというわけではないです。

逆に、太陽活動に伴う大気循環でグリーンランドが溶けて、予想もしなかった海水循環の変化が起こるかもしれない。これから数十年というレベルですが、海水準に影響することも想定される。北大西洋は海の循環の重要な場所、もしグリーンランドの氷が急速に溶けて流れ込むと、周辺の海水の塩分が下がり、密度も軽くなるので沈めなくなってしまう。すると低緯度地域からの海水の流れがある程度ゆっくりになって熱輸送が緩やかになり、北ヨーロッパでは予想以上に寒冷化が進むかもしれないですね。気象はいろいろなフィードバックシステムがあるので、はっきりしたことは言えないですが、過去の気候変動から言え

小端拓郎さん

国立極地研究所 特任助教 博士(海洋学) [2017年現在 自然エネルギー財団 上級研究員]

静岡県出身。北海道大学からテキサスA&M大学で修士課程を、スクリプス海洋研究所でアイスコアの研究を始めて博士号取得。グリーンランド過去1万年のアイスコアから気象変動のメカニズムを探り、昨年10月15日「2010年までの過去21年間の北半球平均気温が過去4000年で最高値になった」ことを示した論文が、欧州地球物理学連合誌[Climate of the Past]に掲載された。

るのは、太陽活動が弱まるとグリーンランドの気温は想像以上に暑くなるということです。—先生方専門家は、いろいろな要素を併せて考えられるので、私たちのように一元的で極端な話はできないんですね(笑)。

小端 そうですね(笑)。気象とか気候というのは時間スケールや場所によって表現のされ方が変わるので、単に温暖化したから台風が多くなるというように一概に言えない部分があります。

—では、先生が10月に発表された論文の「北半球の平均気温は2010年までの21年間で過去4千年で最も高かった可能性がある」は何を意味していると考えればいいのでしょうか?

小端 これは二酸化炭素の上昇という人為的起源によって、自然起源の気候変動以上の気温上昇が起きているということです。ひとつの結論としては、やはり二酸化炭素は、地球の4000年の気候変動を見ても温暖化に寄与しているということです。

—一番暖かいつて、何度なんですか?

小端 それが、絶対気温を言うのがむずかしくて、何年の基準から何度暖かいというのは言えるんですが…。そういう言い方をすれば、1961年から1990年の平均より0.4度高い。過去4千年の平均気温より0.71度高い。4千年全体の気温の変動は0.16度なので、0.71度は過去の自然起源の変動よりはるかに高い。

—私のように素人は、ここで「このせいで何かが起きます」みたいな予測がしたくなるわけですが、専門家の先生はここでもやはり何も言えないわけですよね?

小端 1つ言えることは、現在私たち科学者が理解している気候変動のメカニズム、原因と結果がありますよね?その原因が自然起源の場合には火山活動、太陽活動の変動、温室効果ガスの変動、エアロゾル、地球軌道の変動。それらが過去4000年を考えると重要になってくるのですが、それらで過去の変動を理解できたということは、未来の予測をした場合、今科学者が予測していることはおそらく正しいだろうということです。

—予測されることというのは例えば?

小端 台風のサイズが大きくなるとか、豪雨が増えたりとか海水準が上がるとか。二酸化炭素は最終的には減らさなければいけない。しかしすでに相当量排出されていて、今仮に

完全に止めたとしても気温が暖まってくというのは保証されています。ですから起こる未来に対してアダプテーション、適応という部分が非常に重要になってきます。

—先生の今後の研究はどこへ進んでいくのでしょうか?

小端 今書いている論文では、仮に太陽活動が弱くなった時にグリーンランドの気温がどれだけ上がるのかということを考えたいと思っています。最終的には、今のところ過去4000年ですが、ドームふじの氷床コアを使って過去1万年の気温を復元して、北半球と南半球の同じような変動のシグナルを見出した人はまだ誰もいないので、それを探したいと思っています。

—最終的には先生の研究は未来の大きな社会貢献につながるんですね。

小端 僕は以前、地球環境戦略機関で気候変動と人間社会について研究をしていました。気温復元をした上で、それが過去、人間社会の発展にどのような影響を与えてきたかということを見ると、人間社会が今後自然のシステムとどのように調和を築いていけばいいかが、十分な証拠から研究できると思います。—発展途上国はまだまだ二酸化炭素を出さざるをえないですよね?

小端 人間社会の発展は二酸化炭素の排出を伴います。一番重要なことは持続可能な社会を作ることです。二酸化炭素に限らず、自然のシステムの中でプラスマイナスゼロにしていく。すべてをリサイクルできる社会にしているのが理想ですが、人間社会はまだ発展している時代です。発展途中は、自然からもらうばかりの存在で、地球に返していけてない。二酸化炭素もまず止めることが大事ですが、平等・公平ということも重要で、発展途上国に止めさせることはできません。より排出の少ない発展方法を選んでもらうよう助けていって、上昇を極限まで減らすことが大事ですね。それにはかなり時間がかかりますが、—どの国も努力はしているのかもしれませんが、先の長い話ですね。

小端 でも悪いニュースばかりではないですよ。二酸化炭素が増えたからといって人間社会がなくなってしまう、文明がなくなってしまうことを言うだけの十分な証拠はないというのがいいニュースです。

なぜいま北極なのか

5カ年プロジェクト『GRENE北極気候変動研究事業』最終年度

日本中の北極環境研究者が結集したGRENE北極事業。

えくてびあんで事業のスタートから折に触れて活動を紹介してきた。

最終年もまとめの時期、プロジェクトマネージャの山内先生に話を聞いた。

——いよいよ最終年も終盤を迎えたGRENE北極事業※ですが、この事業について一般にはあまり知られていないと思います。そもそも「なぜいま北極なのか」という所からお話いただけますでしょうか。

山内 ひとつには北極におけるさまざまな変化が激しくなってきたこと。1990年頃から温暖化が顕著になってきました。時を同じくしてソ連が崩壊し、冷戦体制が変わってきた。それまで北極にある国以外は北極の研究をあまりできなかったのが、自然環境の変化と平行して北極研究も国際的に盛んになってきたのです。日本もやらなければならないということで極地研に北極センターができたのが1990年。研究者も増え、ノルウェーが管理しているスバルバル諸島スピッツベルゲン島のニールスンに基地を置いたりして北極の仕事が始まった。もう20年くらい前です。極地研だけでなく、いろいろな大学など研究機関がそれぞれに北極を研究してきましたが、バラバラな上にみな小規模ですからあまり知られていません。

——小規模といいますと？

山内 北極は南極と違って行きやすい。南極は観測隊としてみんなで行かなければ行けないけれど、北極はソ連や北欧、カナダへ飛行機で行けるので、自由に研究できる。自由なだけに、もう一歩徹底的な取組みはできなかった。それが問題ではないか、どうにかしようとして2000年代から動き始めました。

——どのように動かされたのですか？

山内 研究者の組合みみたいなものを作りました。それがGRENE北極事業のスタートに際し「北極環境研究コンソーシアム(JCAR)」になりました。北極環境研究者のネットワーク組織です。文部科学省でも予算を取ってくれてGRENE北極事業ができオールジャパンで北極環境研究の強化に取り組むことになりました。

——いままでバラバラにやっていた研究を結集

させる。難しいと思いますが、どのようになさったのですか？

山内 極地研だけでなく大学や研究機関、日本中の研究者と一緒にやろうということですので、文科省の戦略研究目標に対して研究者からの提案を募集したんです。トップダウンに対してボトムアップで応える仕組みがよかったと思っています。

——具体的に教えてください。

山内 4つの戦略研究目標が示され、そこに対して提案された7つの研究課題が決まりました。4つの戦略研究目標とは①北極域における温暖化増幅メカニズムの解明②全球の気候変動及び将来予測における北極域の役割の解明③北極域における環境変動が日本周辺の気象や水産資源等に及ぼす影響の評価④北極海航路の利用可能性評価につながる海水分布の将来予測。その4つに対して、こうしてこうという大気、雪氷、海水・海洋、温室効果気体、陸域環境・生態系、海洋生態系、そしてモデリングという7つの研究課題が認められ、全体でGRENE北極事業の計画ということです。

——北極の気候変動については途中経過のシンポジウムなどで何度もうかがいましたが、具体的には温暖化のことを言っているのですか？

山内 そうです。一番は北極温暖化。温暖化増幅と呼びます。南極でも一部温暖化の影響が見られていますが、北極では夏の水氷域が急減、地上気温の急上昇、氷河の縮小、永久凍土の融解などあらゆる環境の変化が見られています。地球全体の温暖化に比べて北極は何倍もの温暖化率です。それを解明するのが一番の中心課題ですね。グリーンランドや山岳の水河の変化が非常に早く、どんどん溶けて減っている。それが世界の海面、水面に影響してくるだろうと。日本やニューヨークにすごい寒波が来たり、温暖化と言いつつ寒くなるとか雪がたくさん降るとか。こういう

現象も実はこの北極の変動に由来しています。温暖化すると氷が減ったりして、海にも影響がありますから今まで獲れていた魚が獲れなくなるとか、海洋生態に対する影響が出ます。また氷が減ることそのもので通れるようになるのでは？という北極海航路の話など、そういったことを明らかにしようという計画です。——それなりの成果は出たんでしょうか？

山内 かなり明らかになってきました。温暖化増幅にどういう仕組みが効いているのかが明らかになりました。海水の変化が予測され、航路の可能性を議論できるようになりました。2015年11月6日と9日には戦略研究目標の③と④に関するシンポジウムがありましたが、2016年3月には全体の結果発表があります。また、今、大きな話題になっているのが海洋酸性化。二酸化炭素が増えると、海が吸収する分も増え、海の酸性化が強まるのです。酸性化することでプランクトンなどに影響が出ますから、それを食す魚などにも影響が出てくるということですね。

——海が二酸化炭素を吸収するという事は以前にもうかがいましたが、「海洋酸性化」という言葉は初めて聞きました。

山内 あまりまだ一般的ではないですね。寒い海には特にその影響が出ます。温暖化そのものではないけれども、二酸化炭素の増加は実は海にそういう影響ももたらすということなんです。

——事業を立ち上げるまでのご苦労、また事業が始まってからも5年間ご苦労が多かったと思います。39機関約300人をまとめてこられたんですかね。

山内 それぞれが分野ごとに研究しているわけですが、一緒にやるということが今までなかった。それをいかにしたらできるかということがミソです。まとめをしようとするにあたり、いかに分野の成果を出すかだけではなく、分野同士のつながり、全体としての成果を出せるかということが問われています。



——4つの目標がみんな違う分野で、経済学者や企業の方とも関わる——実は大変だとお察しします。

山内 研究とは本来、観測し解析してそこからモデルを作るというのが一連なのですが、サイエンスは高度になって分業化されてきた。観測は観測、モデルはモデル。トータルにとことは本来の形に戻そうということでしょうね。ただ、分業されてしまったがために、使う言葉からして違うということもありました。また、二酸化炭素は増えている。大気中で測って確かに増えている。が増え方も微妙に変わるので。なぜ変わるかという、実は植物の働きが変化しているのではないかと。こうしたことに対して、植物を専門にしている人と大気を専門にしている人との評価が必ずしも一致しない。それをどうつなげるか、それが大きなテーマですね。

——そうした困難を乗り越えてもトータルでやる価値がある。

山内 以前は自然科学だけでしたが、北極というのはそれだけではダメで、先住民も住んでいますし、社会に与える影響がとても大き

いの強い。

——ほとんど領海ですものね。

山内 そう。自由な公海は真ん中にちょっとしかない。それも経済的排他水域をそれぞれが主張してくるから微妙なのです。そこに北極とは関係ない国が入ろうとしているのでなかなか難しい。——難しくても入り込む必要があるのですか？

山内 そう。僕は自然科学の立場から両極の研究が必要だと思っていますが、例えば経済的な立場からは、北極の航路がまず一番です。いろいろな予測からみんなすごく狙っているわけです。資源があるから北極をやる。中国などはすごい勢いで北極に力を入れているのですよ。

——中国ってすごいんですね。南極にもすごくいい場所に基地を持っていると聞きました。

山内 南極にはもう5カ所基地があります。南極条約があって南極では資源開発はいけないということになっているのに、中国は資源開発が目的だと言っちゃうんですね(笑)。新聞

山内 恭さん

GRENE北極気候変動研究事業プロジェクトマネージャ。国立極地研究所名誉教授、特任教授、総合研究大学院大学名誉教授。1978年東北大学大学院理学研究科修士、理学博士。東北大学理学部助手、国立極地研究所助手、助教授、教授を歴任。南極観測隊には4度参加、第38次隊の隊長兼越冬隊長、第52次隊の隊長兼夏隊長を務める。また1985年にアメリカ南極基地を訪問し、北極地域は1993年以来多数訪問する。2000年及び2002年にドイツアルフレッド・ウェーグナー極地海洋研究所と共同の北極航空機大気観測を実施した。専門は大気科学、極域気候学。

いということですね。——北極は南極よりも国際的な利害関係が強いのではないですか？

山内 北極圏の国が8カ国ある。北極評議会に日本もオブザーバーという形で2013年に参加が認められはしたのですが、メインは北極圏8カ国なのです。特に北極海に面した5カ国という

に書いてある、その目的で基地を作るのだと。みんなそう思っていると言わないのですけれどね。日本は遅れていて、もう50年以上やったのにまだ南極観測をやるのかというセンスです。でも北極は、「我が国の北極政策」※というのを最近決めましたから、日本も遅ればせながらそういう意識を国として持とうとはしているのだと思います。

——GRENE北極事業スタート時のシンポジウムで「日本には船がない」という話がありました。5年経っても、ないんですね？

山内 ありません。中国も韓国も砕氷船を持っている。「みらい」※という船は水の中は行けないのです。

——じゃあ、どうやって研究しているのですか？他の国のに、乗る？

山内 そう。他の国の船に乗せてもらうのですが、自由にはなりませんよね。最後には現場に行ってみないとわからないということも多いですからね。

——ではGRENE北極事業もこのままでは終わりませんか？

山内 ええ。次のArCSプロジェクト(北極域研究推進プロジェクト)へとつながっています。GRENE北極事業がきっかけで別の分野のプロジェクトを始めた人もいますし、今まで話したことのない人と関係が作れたり、そういう意味でも有意義だったと思うし、今後に期待できますね。

※GRENE北極事業：大学発グリーンイノベーション創出事業「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」(GRENE)事業、北極気候変動分野(文部科学省)のこと。2011—2015年度。

※平成27年10月16日、安倍総理は総理大臣官邸で第14回総合海洋政策本部会合を開催。「我が国の北極政策」についての議論を踏まえ、「我が国は、北極問題の主要なプレイヤーとして、日本の強みである科学技術を更に推進し、これを基盤に北極をめぐる国際社会の取組において主導的な役割を積極的に果たしていく必要がある」と述べた。

※「みらい」とは、JAMSTEC(海洋研究開発機構)の海洋地球研究船「みらい」(耐氷船)のこと。

これからの極地研

今だからこそその南極観測

2017年10月1日から国立極地研究所の所長になられる中村卓司先生。

どんな風に極地研内をまとめていかれるおつもりか、
これからの極地研についてうかがった。



——いよいよ10月からは所長ですね。

中村 白石所長が退任されるといよいよ第1次南極観測隊をリアルタイムでは知らない世代だけで研究所を動かすこととなります。その取りまとめ役を務めることとなります。でも、南極観測の話になってしまうと、僕は1回しか行ってないし、それも夏隊ですからね。52次隊の夏隊です。

——南極観測は1回。それ以外に行かれた場所はどこですか？

中村 インドネシアには40回くらい行っています。極地研が立川へ移転したのは2009年5月ですが、僕は2009年4月に極地研に来ました。それまでは赤道の大気の観測をしていたのでインドネシアなのです。今もあまり変わってなくて、地球の大気の研究をしています。

——先生はすでに副所長でいらしたわけですから、何か極地研をこうしようというような取り組みはなされてきたのでは？

中村 たとえば海外の研究者を積極的に呼びましたね。国際的研究拠点をめざして。国際化は重要です。

——立川の中で、この学術プラザだけが国際化されているような気がします。

中村 そうですか？ 外国人が来たら、どんどん立川の街なかへ出て行くように指導しているんですけどね。

——どんな指導ですか？

中村 居酒屋に行ったり、ラーメンを食ったり。外国人は焼鳥屋が好きですよ。目の前で焼いてくれるところへ連れて行くと、すぐ写真やムービーを撮っていますからね。

——そうですか。それは立川のどこら辺？

中村 駅の周辺ですね。8か国とか9か国とかの外国人と親善カラオケとか言って、一緒にカラオケに行ったりもします。みんな

中村卓司さん

神戸市出身。京都大学大学院で工学修士取得後、三菱電機(株)入社。京都大学超高層電波研究センター助手になり博士(工学)取得。京都大学在任期間は20年。2009年4月より極地研宙空圏研究グループ教授。2012年4月より副所長。2017年10月所長就任。専門は超高層物理学。

でビートルズやABBAを歌ったりしますよ。中国人とはテレサテンを合唱します。外国人の方から、「今日は行かないのか」って聞いてくるときもあります。国際シンポジウムをやらすと毎晩大変です。

——それは研究者の方たちですか？

中村 ええ。そうです。それも第一線の。——立川に移転してこれた頃、お店を紹介してほしいと極地研の事務方から何度か言われました。外国人を連れていくということで。

中村 僕は他人に聞くより自分で探す方が好きです。お店を見つけるというのも研究者として重要な能力です。外国へ行って食事する場所を見つけるのは非常に重要です。だから極地研が立川に移ってきた時は、まだみんなお店を知らない状態でしたから、僕は率先してあちこち試して、ちゃんと話を聞くようにしています。これから予算も厳しくなりますし、少子高齢化で大学も統廃合されていきますね。そういう時代に、僕らは日本の科学を支えてくれるような人材を育てていかないと。後あと日本はすごく困ると思うんですよ。極地研は南極観測とか北極での観測研究などの特徴がありますから、その辺をうまくアピールして次の時代の科学者を育てていくことに貢献できないかと思っています。科学の研究というのはお小遣いを貯めてできるものではありません。国の予算を使って研究する。功績は日本の功績になるわけですし、いろいろな国の科学者との交流も重要です。たとえば、政府間同士の関係が少し冷たくなる時があるかもしれない。でも科学者の交流というのはそれとは関係なし。純粋にあの人のやっている研究はすごいとか、あの人の研究のこういうところはすばらしいとか、自分の弟子をあの人のところに弟子入りさせたいとかね、科学という視点での不偏的な国際交流をするわけです。将来、ひょっとして摩擦が起きて日本が孤立する場合があったとしても、そういう時

——すばらしい。プラン、ドゥー、チェック、アクションですね。

中村 そう。そして反省してね、なぜこの店のハズレは見抜けなかったかとか。アタリの店を選んだポイントは何だったかとか。

——それが学術プラザの国際化ですね(笑)。

中村 いや、まじめな話をすると、我々の中で何か世界一のもの。たとえば分析技術、計測とか観測技術とか、何か世界一のものを持ってやっていかないといけないと思います。独自の何か、しかもそれが世界からぜひ真似したいとか、そのデータを使わせてほしいとか言われるような、秀でているものを持っているということ。例えば大型レーダー(バンジー)は世界の先端に行くレーダーですし、アイスコアの分析、隕石や岩石の年代科学分析をするシュリンブな



ど、世界一のものは極地研にはたくさんあるんです。これらと並行してこの先も考えていかないといけない。どの研究がこれから伸びそうかを見極めるということも、所長の役目なのかなと思っています。

——他には？

中村 若手をどう育てるかです。

——どうされるのですか？

中村 熱意を持つ(笑)。僕らが楽しそうにしてないと、若い人はつまらないと思っちゃったりじゃないですか。ですから、それは実はすごく重要なことだと思っています。どれだけ忙しくても学生とか若手が来たらきちんと話を聞くようにしています。これから予算も厳しくなりますし、少子高齢化で大学も統廃合されていきますね。そういう時代に、僕らは日本の科学を支えてくれるような人材を育てていかないと。後あと日本はすごく困ると思うんですよ。極地研は南極観測とか北極での観測研究などの特徴がありますから、その辺をうまくアピールして次の時代の科学者を育てていくことに貢献できないかと思っています。科学の研究というのはお小遣いを貯めてできるものではありません。国の予算を使って研究する。功績は日本の功績になるわけですし、いろいろな国の科学者との交流も重要です。たとえば、政府間同士の関係が少し冷たくなる時があるかもしれない。でも科学者の交流というのはそれとは関係なし。純粋にあの人のやっている研究はすごいとか、あの人の研究のこういうところはすばらしいとか、自分の弟子をあの人のところに弟子入りさせたいとかね、科学という視点での不偏的な国際交流をするわけです。将来、ひょっとして摩擦が起きて日本が孤立する場合があったとしても、そういう時

にこそ科学者のネットワークが大きな力になっていくんじゃないでしょうか。僕はそれも科学者の任務だと思うし責任だと思っています。ただ、もしもの時に、科学者が育てなければ手遅れですね。そういう意味でやはり次世代を育てるということは、我々の責任ですね。特に極地研究所は南極、北極という特徴ある研究分野で、歴史も長いし、極地で採取してきた貴重な資料やデータも技術もあるわけです。ぜひ若手を育てていきたいと思っていますね。予算もつきこんで足りない部分は熱意で!(笑)

——はい。熱意で! 南極観測も続けないと意味がないですよ。

中村 そこが引がかかるところでね、続けるという言い方はよくないと思います。南極観測は必要だからやるのです。毎年やっているから、ダラダラと続けているのではないのです。

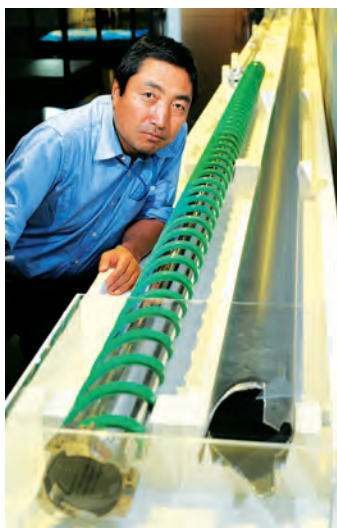
——はい。
中村 極地研というのは僕の専門の地球惑星科学の分野の、日本の研究を引っ張ってきた中心的な研究所です。僕は外にいたから余計にそれを強く感じます。自分でも南極観測に参加してみて、自分の専門以外の極地の研究をいろいろ見ると、南極や北極の観測は重要だと強く思いました。地球が50年後、100年後、あるいはもっと先にどうなっていくのかということは皆の関心事ですよ。その変化を知る鍵を握っている南極や北極の観測は極めて重要。単なる事業の継続が重要なのではなく、観測技術や分析技術、機器の性能やデータを扱う高度な手法が進化した今だからこそ、観測をする、観測に力を注ぐことが重要なんです。その結果として観測が継続できれば、それは人類の大きな資産になるでしょう。

◎大気・雪氷

案内人 本山秀明
(気水圏研究グループ・教授)

氷に覆われた南極大陸をボーリングしてとり出した氷床コア。氷の一番深いところには72万年前の空気が入っていて、CO₂濃度や気温変化など、太古の情報がいっぱい。

一口に掘り出すというけれど、簡単なことではありません。まず基地を作って生活するための物資の輸送、同時に掘削用ドリルの開発です。科学館にはその実物ドリルが展示してあります。構造がわかりやすいようにバラバラになっていますが、実は二重管。内側のパイプと外側のパイプの間から、掘削の時に出る削りくずを上げてドリル内部にためる仕組み。曲がりのないパイプやドリルの刃などは、日本の中小企業を持つ特殊な技術がなければ作れません。また氷は固いようで実は柔らかい。3000mという深海と同じ状況になると相当量の圧力がかかり、掘った穴が潰れてしまいます。そこで不凍液という、-50～60℃の低温でもサラサラしていて、氷とおなじくらいの比重のものをを使って掘ります。この液を探し出すのも大変でした。



第1期は越冬して掘り出して、第2期は夏隊のみの強行軍。掘削は氷を4mの長さごとにとり出して、地上に上げます。それを700回繰り返ししましたが、深さが3000m近くなると、1回の掘削に4時間を要します。日本にしかできない偉業がここにあるのです。

一方、大気を調べるにはゴム風船。油をつけて割れないようにしたゴム風船にヘリウムガスを入れ、高さ20kmまで飛ばし高層気象観測をします。温度、湿度、気圧などのデータが上空から送られてきます。

◎昭和基地・歴史

案内人 石沢賢二 (南極観測センター・設営担当マネージャー)
[2017年現在 極地工学研究グループ・技術職員]

かつては小松製作所で作っていた雪上車。現在は長岡の大原鉄工所製。-60℃の気温でも耐寒性のあるゴムや燃料を使っています。ドラム缶1本に200リットル入っていますが、1日に1本消費する。雪上車はとても燃費が悪い。後ろに20トン以上のそりを引っ張って、1km進むのに4リットル必要です。でも中は暑いくらいの温度です。太陽は沈まないし、雪からの反射で2倍の日射量。人は日焼けするし車は暑くなってしまいます。科学館にある雪上車は寒さを防ぐために黒く塗ってありますが、現在南極で使用している雪上車はオレンジ色。白い雪面で遠くから最も目立つ色です。日本の雪上車の特徴は、中で生活できるようになっていること。トイレ以外は何でも揃っていて、いざという時のために天井には脱出口もあります。



南極で建物を建てる時、輸送力の違いから、アメリカ隊などは予め本国で作ったコンクリートブロックを南極に運んで置くだけですが、日本の観測隊は現地で作ります。建物部材には木材を多く使っていますが、南極は雨が降らないので長持ちします。今昭和基地にあり実際に使っている建物として一番古いのは第8次隊のもの。

観測隊の生活は国によってさまざまです。水の作り方ひとつでも違ってきます。いろいろなテクニクが詰まった昭和基地のコーナー。驚きの連続です！

観測隊の生活は国によってさまざまです。水の作り方ひとつでも違ってきます。いろいろなテクニクが詰まった昭和基地のコーナー。驚きの連続です！

◎無人飛行機

案内人 船木 實
(地圏研究グループ・准教授) [2017年現在 退職]

氷の絶壁があったりクレバスがあったりして人が近づけない所が多々ある南極大陸。でもそこにある自然をもっと知りたいし、研究したい。従来はセスナやピラタスといった有人飛行機で調査していましたが、少人数の越冬隊が安全に有人飛行機を飛行させるには困難が多く、現在の昭和基地には有人機はありません。風の強い自然環境なので、気球や飛行船もむずかしい。そこで開発されたのが2001年から計画された無人飛行機です。

無人飛行機と言っても、観測器(磁力計、気象測器、画像撮影装置)を搭載し地平線の向こうまで飛んで行って仕事をするのでかなり大きい。羽根の長さが3mくらい。模型飛行機の技術や部品を使用するも、すでに模型の域は脱しています。今までに7種類の飛行機を作り、科学館に展示してあるのはAnt-Plane 4号機。Antは英語で南極を意味し、また小さいという意味で「アリ」にも通じます。1回20リットルの燃料で1108kmを連続で飛ぶことに成功。コントロールはすべてコンピューター。実は軍事とも密接に関連している技術です。



立飛グループは不動産開発をととして地域社会の発展に貢献してまいります。



立飛グループ
イメージキャラクター
たっぴちゃん®

Future image 未来像

立川市のほぼ中央に約98万㎡の敷地を保有する社会的責任を認識し、教育・文化・芸術・スポーツの分野で貢献できるような不動産開発を目指してまいります。



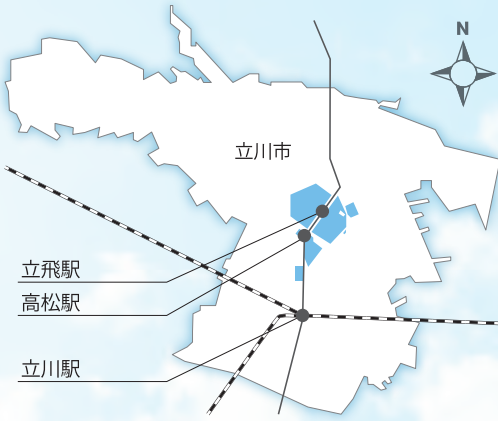
立飛グループ
イメージキャラクター
たっぴくん®



所有不動産の一体開発の第一弾として、平成27年12月10日にららぽーと立川立飛が開業

Re-Structure 再構築

平成24年、グループ内2社の非公開化を経て、終戦により分断されていたこれら2社の再統合を果たし、所有不動産の一体開発に着手しました。



立川のほぼ中央に約98万㎡の土地を所有

小史

立川飛行機株式会社前身。歩みは概略次のとおり。

大正13年 株式会社石川島飛行機製作所として創立(昭和5年に工場を立川に移転)

昭和11年 立川飛行機株式会社に変更

昭和20年 終戦により事業閉鎖となり、敷地の大半をGHQにより接収(後に返還)。翌年特別経理会社指定により解散方針とされるも、昭和30年に会社の継続が決定され、商号を立飛企業株式会社に変更

昭和24年 技術伝承目的の第二会社タチヒ工業株式会社設立(昭和27年新立川航空機株式会社に商号変更)

昭和48年 返還された接収財産を活用し、不動産賃貸業を展開・51年

平成24年 1月の非公開化(MBO)、11月のグループ内再編を経て、長年分断されてきた2社の経営統合を実現

平成27年 2月 立川駅北側国有地(現みどり地区38,878.07㎡)を取得
12月 ららぽーと立川立飛開業

平成28年 8月 夏巡業大相撲立川立飛場所開催



戦後国産第1号機
[R-52型軽飛行機]

Tradition 伝統

大正13年の創立以来陸軍向け軍用機等を約1万機製造し、立川地域のものづくりの歴史を、立川飛行場を中核とする企業群とともに紡いできました。

愛を 夢を 幸を

この街のまいに



◀弊社HPへはこちらのQRコードを読み取ってください





国立極地研究所

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構

えくてびあん

立川の研究者たち 国立極地研究所 編 立川の世界一！インタビューで綴る極地研の仕事

発行日／平成29(2017)年9月21日

編集／国立極地研究所・有限会社えくてびあん デザイン／池田隆男（WATER DESIGN ASSOCIATES） 印刷／三浦印刷株式会社・DECK C.C.

© 情報・システム研究機構 国立極地研究所 有限会社えくてびあん

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構

国立極地研究所

〒190-8518 東京都立川市緑町10-3

TEL 042-512-0608(代表)

有限会社えくてびあん

〒190-0023 東京都立川市柴崎町2-1-10 高島ビル4階

TEL 042-528-0082